508
.B929

HISTOIRE NATURELLE.

MATIÈRES GÉNÉRALES.

TOME TREIZIÈME.

508
B929

HISTOIRE NATURELLE

PAR BUFFON,

DÉDIÉE AU CITOYEN LACEPEDE,

MEMBRE DE L'INSTITUT NATIONAL.

MATIERES GÉNÉRALES.

TOME TREIZIEME.

V.13

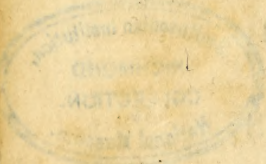


254267



A PARIS,

A LA LIBRAIRIE STÉRÉOTYPE
DE P. DIDOT L'AÎNÉ, GALERIES DU LOUVRE N° 3,
ET FIRMIN DIDOT, RUE DE THIONVILLE, N° 116.
AN VII. — 1799.



HISTOIRE NATURELLE DES MINÉRAUX.

DU CUIVRE.

De la même manière et dans le même temps que les roches primordiales de fer se sont réduites en rouille par l'impression des élémens humides, les masses du cuivre primitif se sont décomposées en verd-de-gris, qui est la rouille de ce métal, et qui, comme celle du fer, a été transportée par les eaux et disséminée sur la terre, ou accumulée en quelques endroits, où elle a formé des mines qui se sont de même déposées par alluvion,

et ont ensuite produit les minérais cuivreux de seconde et de troisième formation; mais le cuivre natif ou de première origine a été formé comme l'or et l'argent dans les fentes perpendiculaires des montagnes quartzeuses, et il se trouve, soit en morceaux de métal massif, soit en veines ou filons mélangés d'autres métaux : il a été liquéfié ou sublimé par le feu; et il ne faut pas confondre ce cuivre natif de première formation avec le cuivre en stalactites, en grappes ou filets, que nos chimistes ont également appelés *cuivres natifs*, parce qu'ils se trouvent purs dans le sein de la terre. Ces derniers cuivres sont au contraire de troisième et peut-être de quatrième formation; la plupart proviennent d'une cémentation naturelle qui s'est faite par l'intermède du fer auquel le cuivre décomposé s'est attaché après avoir été dissous par les sels de la terre. Ce cuivre rétabli dans son état de métal par la cémentation, aussi-bien que le cuivre primitif qui subsiste encore en masses métalliques, s'est offert le premier à la recherche des hommes; et comme ce métal est moins difficile à fondre que le fer, il a été employé long-temps auparavant

pour fabriquer les armes et les instrumens d'agriculture. Nos premiers pères ont donc usé, consommé les premiers cuivres de l'ancienne nature : c'est, ce me semble, par cette raison que nous ne trouvons presque plus de ce cuivre primitif dans notre Europe, non plus qu'en Asie; il a été consommé par l'usage qu'en ont fait les habitans de ces deux parties du monde très-anciennement peuplées et policées, au lieu qu'en Afrique, et sur-tout dans le continent de l'Amérique, où les hommes sont plus nouveaux et n'ont jamais été bien civilisés, on trouve encore aujourd'hui des blocs énormes de cuivre en masse qui n'a besoin que d'une première fusion pour donner un métal pur, tandis que tout le cuivre minéralisé et qui se présente sous la forme de pyrites, demande de grands travaux, plusieurs feux de grillage, et même plusieurs fontes, avant qu'on puisse le réduire en bon métal. Cependant ce cuivre minéralisé est presque le seul que l'on trouve aujourd'hui en Europe : le cuivre primitif a été épuisé ; et s'il en reste encore, ce n'est que dans l'intérieur des montagnes où nous n'avons pu fouiller, tandis qu'en Amérique

il se présente à nud, non seulement sur les montagnes, mais jusque dans les plaines et les lacs, comme on le verra dans l'énumération que nous ferons des mines de ce métal, et de leur état actuel dans les différentes parties du monde.

Le cuivre primitif étoit donc du métal presque pur, incrusté comme l'or et l'argent dans les fentes du quartz, ou mêlé comme le fer primitif dans les masses vitreuses; et ce métal a été déposé par fusion ou par sublimation dans les fentes perpendiculaires du globe, dès le temps de sa consolidation; l'action de ce premier feu en a fondu et sublimé la matière, et l'a incorporée dans les rochers vitreux : tous les autres états dans lesquels se présente le cuivre, sont postérieurs à ce premier état, et les minérais mêlés de pyrites n'ont été produits, comme les pyrites elles-mêmes, que par l'intermède des élémens humides. Le cuivre primitif attaqué par l'eau, par les acides, les sels, et même par les huiles des végétaux décomposés, a changé de forme; il a été altéré, minéralisé, détérioré, et il a subi un si grand nombre de transformations, qu'à

peine pourrons-nous le suivre dans toutes ses dégradations et décompositions.

La première et la plus simple de toutes les décompositions du cuivre est sa conversion en verd-de-gris ou verdet; l'humidité de l'air, ou le plus léger acide, suffisent pour produire cette rouille verte. Ainsi, dès les premiers temps après la chûte des eaux, toutes les surfaces des blocs du cuivre primitif, ou des roches vitreuses dans lesquelles il étoit incorporé et fondu, auront plus ou moins subi cette altération; la rouille verte aura coulé avec les eaux, et se sera disséminée sur la terre, ou déposée dans les fentes et cavités où nous trouvons le cuivre sous cette forme de verdet. L'eau, en s'infiltrant dans les mines de cuivre, en détache des parties métalliques; elle les divise en particules si ténues, que souvent elles sont invisibles, et qu'on ne les peut reconnoître qu'au mauvais goût et aux effets encore plus mauvais de ces eaux cuivreuses, qui toutes découlent des endroits où gisent les mines de ce métal, et communément elles sont d'autant plus chargées de parties métalliques qu'elles en sont plus voisines: ce cuivre

dissous par les sels de la terre et des eaux pénètre les matières qu'il rencontre; il se réunit au fer par cémentation, il se combine avec tous les sels acides et alcalins; et se mêlant aussi avec les autres substances métalliques, il se présente sous mille formes différentes, dont nous ne pourrons indiquer que les variétés les plus constantes.

Dans ses mines primordiales, le cuivre est donc sous sa forme propre de métal natif, comme l'or et l'argent vierge; néanmoins il n'est jamais aussi pur dans son état de nature qu'il le devient après avoir été raffiné par notre art. Dans cet état primitif, il contient ordinairement une petite quantité de ces deux premiers métaux; ils paroissent tous trois avoir été fondus ensemble ou sublimés presque en même temps dans les fentes de la roche du globe; mais de plus, le cuivre a été incorporé et mêlé, comme le fer primitif, avec la matière vitreuse : or l'on sait que le cuivre exige plus de feu que l'or et l'argent pour entrer en fusion, et que le fer en exige encore plus que le cuivre; ainsi ce métal tient, entre les trois autres, le milieu dans l'ordre de la fusion primitive, puisqu'il se présente

d'abord, comme l'or et l'argent, sous la forme de métal fondu, et encore, comme le fer, sous la forme d'une pierre métallique. Ces pierres cuivreuses sont communément teintes ou tachées de verd ou de bleu; la seule humidité de l'air ou de la terre donne aux particules cuivreuses cette couleur verdâtre, et la plus petite quantité d'alcali volatil la change en bleu : ainsi ces masses cuivreuses, qui sont teintes ou tachées de verd ou de bleu, ont déja été attaquées par les élémens humides ou par les vapeurs alcalines.

Les mines de cuivre tenant argent sont bien plus communes que celles qui contiennent de l'or; et comme le cuivre est plus léger que l'argent, on a observé que dans les mines mêlées de ces deux métaux, la quantité d'argent augmente à mesure que l'on descend; en sorte que le fond du filon donne plus d'argent que de cuivre, et quelquefois même ne donne que de l'argent, tandis que, dans sa partie supérieure, il n'avoit offert que du cuivre.

En général, les mines primordiales de cuivre sont assez souvent voisines de celles d'or et d'argent, et toutes sont situées dans

les montagnes vitreuses produites par le feu primitif : mais les mines cuivreuses de seconde formation, et qui proviennent du détriment des premières, gisent dans les montagnes schisteuses, formées, comme les autres montagnes à couches, par le mouvement et le dépôt des eaux. Ces mines secondaires ne sont pas aussi riches que les premières; elles sont toujours mélangées de pyrites et d'une grande quantité d'autres matières hétérogènes.

Les mines de troisième formation gisent, comme les secondes, dans les montagnes à couches, et se trouvent non seulement dans les schistes, ardoises et argilles, mais aussi dans les matières calcaires : elles proviennent du détriment des mines de première et de seconde formation, réduites en poudre ou dissoutes et incorporées avec de nouvelles matières. Les minéralogistes leur ont donné autant de noms qu'elles leur ont présenté de différences : la *chrysocolle*, ou verd de montagne, qui n'est que du verd-de-gris très-atténué; la chrysocolle bleue, qui ne diffère de la verte que par la couleur que les alcalis volatils ont fait changer en bleu : on l'appelle

aussi *azur,* lorsqu'il est bien intense, et il perd cette belle couleur quand il est exposé à l'air, et reprend peu à peu sa couleur verte, à mesure que l'alcali volatil s'en dégage; il reparoît alors, comme dans son premier état, sous la forme de chrysocolle verte, ou sous celle de malachite. Il forme aussi des crystaux verds et bleus, suivant les circonstances, et l'on prétend même qu'il en produit quelquefois d'aussi rouges et d'aussi transparens que ceux de la mine d'argent rouge : nos chimistes récens en donnent pour exemple les crystaux rouges qu'on a trouvés dans les cavités d'un morceau de métal enfoui depuis plusieurs siècles dans le sein de la terre. Ce morceau est une partie de la jambe d'un cheval de bronze, trouvée à Lyon en 1771. Mon savant ami, M. de Morveau, m'a écrit qu'en examinant au microscope les cavités de ce morceau, il y a vu non seulement des crystaux d'un rouge de rubis, mais aussi d'autres crystaux d'un beau verd d'émeraude et transparens dont on n'a pas parlé ; et il me demande qu'est-ce qui a pu produire ces crystaux. M. Demeste dit à ce sujet que l'azur et le verd du cuivre, ainsi que la ma-

lachite et les crystaux rouges qui se trouvent dans ce bloc de métal anciennement enfoui, sont autant de produits des différentes modifications que le cuivre en état métallique a subies dans le sein de la terre : mais cet habile chimiste me paroît se tromper en attribuant au cuivre seul l'origine de ces *petits crystaux*, *qui sont,* dit-il, *très-éclatans*, *et d'une mine rouge de cuivre transparente, comme la plus belle mine d'argent rouge;* car ce morceau de métal n'étoit pas de cuivre pur, mais de bronze, comme il le dit lui-même, c'est-à-dire, de cuivre mêlé d'étain; et dès lors ces crystaux rouges peuvent être regardés comme des crystaux produits par l'arsenic, qui reste toujours en plus ou moins grande quantité dans ce métal. Le cuivre seul n'a jamais produit que du verd, qui devient bleu quand il éprouve l'action de l'alcali volatil.

M. Demeste dit encore « que l'azur de « cuivre, ou les fleurs de cuivre bleues, res« semblent aux crystaux d'azur artificiels ; « que leur passage à la couleur verte, lors« qu'elles se décomposent, est le même, et « qu'elles ne diffèrent qu'en ce que ces der-

« niers sont solubles dans l'eau ». Mais je dois observer que néanmoins cette différence est telle, qu'on ne peut plus admettre la même composition, et qu'il ne reste ici qu'une ressemblance de couleur. Or le vitriol bleu présente la même analogie, et cependant on ne doit pas le confondre avec le bleu d'azur. M. Demeste ajoute, avec toute raison, « que « l'alcali volatil est plus commun qu'on ne « croit à la surface et dans l'intérieur de la « terre ;......... qu'on trouve ces crystaux « d'azur dans les cavités des mines de cuivre « décomposées, et que quelquefois ces petits « crystaux sont très-éclatans et de l'azur le « plus vif; que cet azur de cuivre prend le « nom de *bleu de montagne,* lorsqu'il est « mélangé à des matières terreuses qui en « affoiblissent la couleur ; et qu'enfin le bleu « de montagne, comme l'azur, sont également susceptibles de se décomposer en « passant lentement à l'état de malachite ;.... « que la malachite, le verd de cuivre ou « fleurs de cuivre vertes, résultent souvent « de l'altération spontanée de l'azur de cuivre, « mais que ce verd est aussi produit par la « décomposition du cuivre natif et des mines

« de cuivre, à la surface desquelles on le « rencontre en malachites ou masses plus ou « moins considérables et mamelonnées, et « que ce sont de vraies stalactites de cuivre, « comme l'hématite en est une de fer». Tout ceci est très-vrai, et c'est même de cette manière que les malachites sont ordinairement produites. La simple décomposition du cuivre en rouille verte, entraînée par la filtration des eaux, forme des stalactites vertes; et cette combinaison est bien plus simple que celle de l'altération de l'azur et de sa réduction en stalactites vertes ou malachites. Il en est de même du verd de montagne; il est produit plus communément par la simple décomposition du cuivre en rouille verte; et l'habile chimiste que je viens de citer, me paroît se tromper encore en prononçant exclusivement « que le verd de montagne est « toujours un produit de la décomposition « du bleu de montagne ou de celle du vitriol « de cuivre ». Il me semble au contraire que c'est le bleu de montagne qui lui-même est produit par l'altération du verd qui se change en bleu; car la Nature a les mêmes moyens que l'art, et peut par conséquent faire, comme

nous, du verd avec du bleu, et changer le bleu en verd, sans qu'il soit nécessaire de recourir au cuivre natif pour produire ces effets.

Quoique le cuivre soit de tous les métaux celui qui approche le plus de l'or et de l'argent par ses attributs généraux, il en diffère par plusieurs propriétés essentielles; sa nature n'est pas aussi parfaite; sa substance est moins pure, sa densité et sa ductilité moins grandes; et ce qui démontre le plus l'imperfection de son essence, c'est qu'il ne résiste pas à l'impression des élémens humides; l'air, l'eau, les huiles et les acides l'altèrent et le convertissent en verdet. Cette espèce de rouille pénètre, comme celle du fer, dans l'intérieur du métal, et, avec le temps, en détruit la cohérence et la texture.

Le cuivre de première formation étant dans un état métallique, et ayant été sublimé ou fondu par le feu primitif, se refond aisément à nos feux : mais le cuivre minéralisé, qui est de seconde formation, demande plus de travail que tout autre minérai pour être réduit en métal; il est donc à présumer que, comme le cuivre a été employé plus ancien-

nement que le fer, ce n'est que de ce premier cuivre de nature que les Égyptiens, les Grecs et les Romains ont fait usage pour leurs instrumens et leurs armes, et qu'ils n'ont pas tenté de fondre les minérais cuivreux, qui demandent encore plus d'art et de travail que les mines de fer; ils savoient donner au cuivre un grand degré de dureté, soit par la trempe, soit par le mélange de l'étain ou de quelque autre minéral, et ils rendoient leurs instrumens et leurs armes de cuivre propres à tous les usages auxquels nous employons ceux de fer. Ils allioient aussi le cuivre avec les autres métaux, et sur-tout avec l'or et l'argent. Le fameux airain de Corinthe, si fort estimé des Grecs, étoit un mélange de cuivre, d'argent et d'or, dont ils ne nous ont pas indiqué les proportions, mais qui faisoit un alliage plus beau que l'or par la couleur, plus sonore, plus élastique, et en même temps aussi peu susceptible de rouille et d'altération. Ce que nous appelons airain ou bronze aujourd'hui, n'est qu'un mélange de cuivre et d'étain, auxquels on joint souvent quelques parties de zinc et d'antimoine.

Si on mêle le cuivre avec le zinc, sa couleur rouge devient jaune, et l'on donne à cet alliage le nom de *cuivre jaune* ou *laiton* : il est un peu plus dense que le cuivre pur*, mais c'est lorsque ni l'un ni l'autre n'ont été comprimés ou battus; car il devient moins dense que le cuivre rouge après la compression. Le cuivre jaune est aussi moins sujet à verdir; et, suivant les différentes doses du mélange, cet alliage est plus ou moins blanc, jaunâtre, jaune ou rouge : c'est d'après ces différentes couleurs qu'il prend les noms de

* Selon M. Brisson, le pied cube de cuivre rouge fondu et non forgé ne pèse que 545 livres 2 onces 4 gros 35 grains, tandis qu'un pied cube de ce même cuivre rouge, passé à la filière, pèse 621 livres 7 onces 7 gros 26 grains. Cette grande différence démontre que de tous les métaux le cuivre est celui qui se comprime le plus; et la compression par la filière est plus grande que celle de la percussion par le marteau. M. Geller dit que la densité de l'alliage, à parties égales de cuivre et de zinc, est à celle du cuivre pur comme 878 sont à 874. (*Chimie métallurgique*, tome I, page 265.) Mais M. Brisson a reconnu que le pied cube de cuivre jaune fondu et non forgé pèse 587 livres.

similor, de *peinchebec*, et de *métal de prince*; mais aucun ne ressemble plus à l'or pur par le brillant et la couleur que le laiton bien poli, et fait avec la mine de zinc ou pierre calaminaire, comme nous l'indiquerons dans la suite.

Le cuivre s'unit très-bien à l'or, et cependant en diminue la densité au-delà de la proportion du mélange ; ce qui prouve qu'au lieu d'une pénétration intime, il n'y a dans cet alliage qu'une extension ou augmentation de volume par une simple addition de parties interposées, lesquelles, en écartant un peu les molécules de l'or, et se logeant dans les intervalles, augmentent la dureté et l'élasticité de ce métal, qui, dans son état de pureté, a plus de mollesse que de ressort.

L'or, l'argent et le cuivre se trouvent souvent alliés par la Nature dans les mines primordiales, et ce n'est que par plusieurs opérations réitérées et dispendieuses que l'on parvient à les séparer : il faut donc, avant d'entreprendre ce travail, s'assurer que la quantité de ces deux métaux contenue dans le cuivre est assez considérable et plus

qu'équivalente aux frais de leur séparation; il ne faut pas même s'en rapporter à des essais faits en petit; ils donnent toujours un produit plus fort, et se font proportionnellement à moindres frais que les travaux en grand.

On trouve rarement le cuivre allié avec l'étain dans le sein de la terre, quoique leurs mines soient souvent très-voisines, et même superposées, c'est-à-dire, l'étain au-dessus du cuivre : cependant ces deux métaux ne laissent pas d'avoir entre eux une affinité bien marquée; le petit art de l'étamage est fondé sur cette affinité. L'étain adhère fortement et sans intermède au cuivre, pourvu que la surface en soit assez nette pour être touchée dans tous les points par l'étain fondu : il ne faut, pour cela, que le petit degré de chaleur nécessaire pour dilater les pores du cuivre et fondre l'étain, qui dès lors s'attache à la surface du cuivre, qu'on enduit de résine pour prévenir la calcination de l'étain.

Lorsqu'on fond le cuivre et qu'on y mêle de l'étain, l'alliage qui en résulte démontre encore mieux l'affinité de ces deux métaux;

car il y a pénétration dans leur mélange. La densité de cet alliage, connu sous les noms d'*airain* ou de *bronze*, est plus grande que celle du cuivre et de l'étain pris ensemble, au lieu que la densité des alliages du cuivre avec l'or et l'argent est moindre; ce qui prouve une union bien plus intime entre le cuivre et l'étain qu'avec ces deux autres métaux, puisque le volume augmente dans ces derniers mélanges, tandis qu'il diminue dans le premier. Au reste, l'airain est d'autant plus dur, plus aigre et plus sonore, que la quantité d'étain est plus grande; et il ne faut qu'une partie d'étain sur trois de cuivre pour en faire disparoître la couleur, et même pour le défendre à jamais de sa rouille ou verd-de-gris, parce que l'étain est, après l'or et l'argent, le métal le moins susceptible d'altération par les élémens humides; et quand, par la succession d'un temps très-long, il se forme sur l'airain ou bronze une espèce de rouille verdâtre, c'est, à la vérité, du verd-de-gris, mais qui s'étant formé très-lentement, et se trouvant mêlé d'une portion d'étain, produit cet enduit que l'on appelle *patine*, sur les statues et les médailles antiques.

Le cuivre et le fer ont ensemble une affinité bien marquée ; et cette affinité est si grande et si générale, qu'elle se montre non seulement dans les productions de la Nature, mais aussi par les produits de l'art. Dans le nombre infini de mines de fer qui se trouvent à la surface ou dans l'intérieur de la terre, il y en a beaucoup qui sont mêlées d'une certaine quantité de cuivre, et ce mélange a corrompu l'un et l'autre métal; car, d'une part, on ne peut tirer que de très-mauvais fer de ces mines chargées de cuivre, et d'autre part il faut que la quantité de ce métal soit grande dans ces mines de fer pour pouvoir en extraire le cuivre avec profit. Ces métaux, qui semblent être amis, voisins, et même unis dans le sein de la terre, deviennent ennemis dès qu'on les mêle ensemble par le moyen du feu : une seule once de cuivre jetée dans le foyer d'une forge suffit pour corrompre un quintal de fer.

Le cuivre que l'on tire des eaux qui en sont chargées, et qu'on connoît sous le nom de *cuivre de cémentation*, est du cuivre précipité par le fer; autant il se dissout de fer dans cette opération, autant il adhère de

cuivre au fer qui n'est pas encore dissous, et cela par simple attraction de contact : c'est en plongeant des lames de fer dans les eaux chargées de parties cuivreuses, qu'on obtient ce cuivre de cémentation, et l'on recueille par ce moyen facile une grande quantité de ce métal en peu de temps. La Nature fait quelquefois une opération assez semblable : il faut pour cela que le cuivre dissous rencontre des particules ou de petites masses ferrugineuses, qui soient dans l'état métallique ou presque métallique, et qui par conséquent aient subi la violente action du feu ; car cette union n'a pas lieu lorsque les mines de fer ont été produites par l'intermède de l'eau, et converties en rouille, en grains, etc. Ce n'est donc que dans de certaines circonstances qu'il se forme du cuivre par cémentation dans l'intérieur de la terre : par exemple, il s'opère quelque chose de semblable dans la production de certaines malachites, et dans quelques autres mines de seconde et de troisième formation, où le vitriol cuivreux a été précipité par le fer, qui a, plus que tout autre métal, la propriété de séparer et de précipiter le cuivre de toutes ses dissolutions.

L'affinité du cuivre avec le fer est encore démontrée par la facilité que ces deux métaux ont de se souder ensemble : il faut seulement, en les tenant au feu, les empêcher de se calciner et de brûler ; ce que l'on prévient en les couvrant de borax ou de quelque autre matière fusible, qui les défende de l'action du feu animé par l'air : car ces deux métaux souffrent toujours beaucoup de déchet et d'altération par le feu libre, lorsqu'ils ne sont pas parfaitement recouverts et défendus du contact de l'air.

Il n'y a point d'affinité apparente entre le mercure et le cuivre, puisqu'il faut réduire le cuivre en poudre et les triturer ensemble fortement et long-temps, pour que le mercure s'attache à cette poudre cuivreuse : cependant il y a moyen de les unir d'une manière plus apparente et plus intime ; il faut pour cela plonger du cuivre en lames dans le mercure dissous par l'acide nitreux ; ces lames de cuivre attirent le mercure dissous, et deviennent aussi blanches à leur surface que les autres métaux amalgamés de mercure.

Quoique le cuivre puisse s'allier avec toutes

les matières métalliques, et quoiqu'on le mêle en petite quantité dans les monnoies d'or et d'argent pour leur donner de la couleur et de la dureté, on ne fait néanmoins des ouvrages en grand volume qu'avec deux de ces alliages : le premier avec l'étain pour les statues, les cloches, les canons ; le second avec la calamine ou mine de zinc pour les chaudières et autres ustensiles de ménage : ces deux alliages, l'airain et le laiton, sont même devenus aussi communs et peut-être plus nécessaires que le cuivre pur, puisque dans tous deux la qualité nuisible de ce métal, dont l'usage est très-dangereux, se trouve corrigée ; car de tous les métaux que l'homme peut employer pour son service, le cuivre est celui qui produit les plus funestes effets.

L'alliage du cuivre et du zinc n'est pas aigre et cassant comme celui du cuivre et de l'étain : le laiton conserve de la ductilité ; il résiste plus long-temps que le cuivre pur à l'action de l'air humide et des acides qui produisent le verd-de-gris, et il prend l'étamage aussi facilement. Pour faire du beau et bon laiton, il faut trois quarts de cuivre

et un quart de zinc; mais tous deux doivent être de la plus grande pureté. L'alliage à cette dose est d'un jaune brillant; et quoiqu'en général tous les alliages soient plus ou moins aigres, et qu'en particulier le zinc n'ait aucune ductilité, le laiton néanmoins, s'il est fait dans cette proportion, est aussi ductile que le cuivre même : mais comme le zinc tiré de sa mine par la fusion n'est presque jamais pur, et que pour peu qu'il soit mêlé de fer ou d'autres parties hétérogènes, il rend le laiton aigre et cassant, on se sert plus ordinairement et plus avantageusement de la calamine, qui est une des mines du zinc; on la réduit en poudre, on en fait un cément en la mêlant avec égale quantité de poudre de charbon humectée d'un peu d'eau; on recouvre de ce cément les lames de cuivre, et l'on met le tout dans une caisse ou creuset que l'on fait rougir à un feu gradué, jusqu'à ce que les lames de cuivre soient fondues. On laisse ensuite refroidir le tout, et l'on trouve le cuivre changé en laiton et augmenté d'un quart de son poids si l'on a employé un quart de calamine sur trois quarts de cuivre, et ce laiton fait par

cémentation a tout autant de ductilité à froid que le cuivre même : mais, comme le dit très-bien M. Macquer, il n'a pas la même malléabilité à chaud qu'à froid, parce que le zinc se fondant plus vîte que le cuivre, l'alliage alors n'est plus qu'une espèce d'amalgame qui est trop mou pour souffrir la percussion du marteau. Au reste, il paroît, par le procédé et par le produit de cette sorte de cémentation, que le zinc contenu dans la calamine est réduit en vapeurs par le feu, et qu'il est par conséquent dans sa plus grande pureté lorsqu'il entre dans le cuivre : on peut en donner la preuve en faisant fondre à feu ouvert le laiton ; car alors tout le zinc s'exhale successivement en vapeurs ou en flammes, et emporte même avec lui une petite quantité de cuivre.

Si l'on fond le cuivre en le mêlant avec l'arsenic, on en fait une espèce de métal blanc qui diffère du cuivre jaune ou laiton autant par la qualité que par la couleur, car il est aussi aigre que l'autre est ductile; et si l'on mêle à différentes doses le cuivre, le zinc et l'arsenic, l'on obtient des alliages de toutes les teintes du jaune au blanc, et

de tous les degrés de ductilité du liant au cassant.

Le cuivre en fusion forme, avec le soufre, une espèce de matte noirâtre, aigre et cassante, assez semblable à celle qu'on obtient par la première fonte des mines pyriteuses de ce métal : en le pulvérisant et le détrempant avec un peu d'eau, on obtient de même, par son mélange avec le soufre aussi pulvérisé, une masse solide, assez semblable à lá matte fondue.

Un fil de cuivre, d'un dixième de pouce de diamètre, peut soutenir un poids d'environ trois cents livres avant de se rompre; et comme sa densité n'est tout au plus que de six cent vingt-une livres et demie par pied cube, on voit que sa ténacité est proportionnellement beaucoup plus grande que sa densité. La couleur du cuivre pur est d'un rouge orangé; et cette couleur, quoique fausse, est plus éclatante que le beau jaune de l'or pur. Il a plus d'odeur qu'aucun autre métal, on ne peut le sentir sans que l'odorat en soit désagréablement affecté, on ne peut le toucher sans s'infecter les doigts; et cette mauvaise odeur qu'il répand et communique en

le maniant et le frottant, est plus permanente et plus difficile à corriger que la plupart des autres odeurs. Sa saveur, plus que répugnante au goût, annonce ses qualités funestes; c'est dans le règne minéral le poison de nature le plus dangereux après l'arsenic.

Le cuivre est beaucoup plus dur et par conséquent beaucoup plus élastique et plus sonore que l'or, duquel néanmoins il approche plus que les autres métaux imparfaits, par sa couleur et même par sa ductilité; car il est presque aussi ductile que l'argent : on le bat en feuilles aussi minces, et on le tire en filets très-déliés.

Après le fer, le cuivre est le métal le plus difficile à fondre : exposé au grand feu, il devient d'abord chatoyant et rougit longtemps avant d'entrer en fusion; il faut une chaleur violente et le faire rougir à blanc pour qu'il se liquéfie; et lorsqu'il est bien fondu, il bout et diminue de poids s'il est exposé à l'air; car sa surface se brûle et se calcine dès qu'elle n'est pas recouverte, et qu'on néglige de faire à ce métal un bain de matières vitreuses; et même avec cette pré-

caution il diminue de masse et souffre du déchet à chaque fois qu'on le fait rougir au feu. La fumée qu'il répand est en partie métallique, et rend verdâtre ou bleue la flamme des charbons; et toutes les matières qui contiennent du cuivre, donnent à la flamme ces mêmes couleurs vertes ou bleues : néanmoins sa substance est assez fixe; car il résiste plus long-temps que le fer, le plomb et l'étain, à la violence du feu avant de se calciner. Lorsqu'il est exposé à l'air libre et qu'il n'est pas recouvert, il se forme d'abord à sa surface de petites écailles qui surnagent la masse en fusion : ce cuivre à demi brûlé a déja perdu sa ductilité et son brillant métallique; et se calcinant ensuite de plus en plus, il se change en une chaux noirâtre qui, comme les chaux du plomb et des autres métaux, augmente très-considérablement en volume et en poids par la quantité de l'air qui se fixe en se réunissant à leur substance. Cette chaux est bien plus difficile à fondre que le cuivre en métal; et lorsqu'elle subit l'action d'un feu violent, elle se vitrifie et produit un émail d'un brun chatoyant, qui donne au verre blanc une très-belle couleur

verte : mais si l'on veut fondre cette chaux de cuivre seule en la poussant à un feu encore plus violent, elle se brûle en partie, et laisse un résidu qui n'est qu'une espèce de scorie vitreuse et noirâtre, dont on ne peut ensuite retirer qu'une très-petite quantité de métal.

En laissant refroidir très-lentement et dans un feu gradué le cuivre fondu, on peut le faire crystalliser en crystaux proéminens à sa surface, et qui pénètrent dans son intérieur : il en est de même de l'or, de l'argent et de tous les autres métaux et minéraux métalliques. Ainsi la crystallisation peut s'opérer également par le moyen du feu comme par celui de l'eau ; et dans toute matière liquide ou liquéfiée, il ne faut que de l'espace, du repos et du temps, pour qu'il se forme des crystallisations par l'attraction mutuelle des parties homogènes et similaires.

Quoique tous les acides puissent dissoudre le cuivre, il faut néanmoins que l'acide marin et sur-tout l'acide vitriolique soient aidés de la chaleur, sans quoi la dissolution seroit excessivement longue. L'acide nitreux

le dissout au contraire très-promptement, même à froid : cet acide a plus d'affinité avec le cuivre qu'avec l'argent ; car l'on dégage parfaitement l'argent de sa dissolution, et on le précipite en entier et sous sa forme métallique par l'intermède du cuivre. Comme cette dissolution du cuivre par l'eau-forte se fait avec grand mouvement et forte effervescence, elle ne produit point de crystaux, mais seulement un sel déliquescent, au lieu que les dissolutions du cuivre par l'acide vitriolique ou par l'acide marin, se faisant lentement et sans ébullition, donnent de gros crystaux d'un beau bleu qu'on appelle *vitriol de Chypre* ou *vitriol bleu*, ou des crystaux en petites aiguilles d'un beau verd.

Tous les acides végétaux attaquent aussi le cuivre : c'est avec l'acide du marc des raisins qu'on fait le verd-de-gris dont se servent les peintres ; le cuivre avec l'acide du vinaigre donne des crystaux que les chimistes ont nommés *crystaux de Vénus*. Les huiles, le suif et les graisses attaquent aussi ce métal ; car elles produisent du verd-de-gris à la surface des vaisseaux et des ustensiles avec

lesquels on les coule ou les verse. En général, on peut dire que le cuivre est de tous les métaux celui qui se laisse entamer, ronger, dissoudre le plus facilement par un grand nombre de substances; car, indépendamment des acides, des acerbes, des sels, des bitumes, des huiles et des graisses, le foie de soufre l'attaque, et l'alcali volatil peut même le dissoudre : c'est à cette dissolution du cuivre par l'alcali volatil qu'on doit attribuer l'origine des malachites de seconde formation. Les premières malachites, c'est-à-dire, celles de première formation, ne sont, comme nous l'avons dit, que des stalactites du cuivre dissous en rouille verte: mais les secondes peuvent provenir des dissolutions du cuivre par l'alcali volatil, lorsqu'elles ont perdu leur couleur bleue et repris la couleur verte; ce qui arrive dès que l'alcali volatil s'est dissipé. « Lorsque « l'alcali volatil, dit M. Macquer, a dissous « le cuivre jusqu'à saturation, l'espèce de « sel métallique qui résulte de cette combi- « naison, forme des crystaux d'un bleu foncé « et des plus beaux: mais, par l'exposition « à l'air, l'alcali se sépare et se dissipe peu

« à peu ; la couleur bleue des crystaux, dans « lesquels il ne reste presque que du cuivre, « se change en un très-beau verd, et le com-« posé ressemble beaucoup à la malachite : il « est très-possible que le cuivre contenu dans « cette pierre ait précédemment été dissous « par l'alcali volatil, et réduit par cette ma-« tière saline dans l'état de malachite. »

Au reste, les huiles, les graisses et les bitumes n'attaquent le cuivre que par les acides qu'ils contiennent ; et de tous les alcalis, l'alcali volatil est celui qui agit le plus puissamment sur ce métal : ainsi l'on peut assurer qu'en général tous les sels de la terre et des eaux, soit acides, soit alcalins, attaquent le cuivre et le dissolvent avec plus ou moins de promptitude ou d'énergie.

Il est aisé de retirer le cuivre de tous les acides qui le tiennent en dissolution, en les faisant simplement évaporer au feu ; on peut aussi le séparer de ces acides en employant les alcalis fixes ou volatils, et même les substances calcaires : les précipités seront des poudres vertes ; mais elles seront bleues si les alcalis sont caustiques comme ils le sont en effet dans les matières calcaires, lorsqu'elles

ont été calcinées. Il ne faudra qu'ajouter à ce précipité ou chaux de cuivre, comme à toute autre chaux métallique, une petite quantité de matière inflammable pour la réduire en métal ; et si l'on fait fondre cette chaux de cuivre avec du verre blanc, on obtient des émaux d'un très-beau verd : mais on doit observer qu'en général les précipités qui se font par les alcalis ou par les matières calcaires, ne se présentent pas sous leur forme métallique, et qu'il n'y a que les précipités par un autre métal, où les résidus, après l'évaporation des acides, soient en effet sous cette forme, c'est-à-dire, en état de métal, tandis que les autres précipités sont tous dans l'état de chaux.

On connoît la violente action du soufre sur le fer; et quoique sa puissance ne soit pas aussi grande sur le cuivre, il ne laisse pas de l'exercer avec beaucoup de force : on peut donc séparer ce métal de tous les autres métaux par l'intermède du soufre, qui a plus d'affinité avec le cuivre qu'avec l'or, l'argent, l'étain et le plomb; et lorsqu'il est mêlé avec le fer, le soufre peut encore les séparer, parce qu'ayant plus

d'affinité avec le fer qu'avec le cuivre, il s'empare du premier et abandonne le dernier. Le soufre agit ici comme ennemi; car, en accélérant la fusion de ces deux métaux, il les dénature en même temps, ou plutôt il les ramène par force à leur état de minéralisation, et change ces métaux en minérais; car le cuivre et le fer fondus avec le soufre ne sont plus que des pyrites semblables aux minérais pyriteux, dont on tire ces métaux dans leurs mines de seconde formation.

Les filons où le cuivre se trouve dans l'état de métal, sont les seules mines de première formation; dans les mines secondaires, le cuivre se présente sous la forme de minérai pyriteux; et dans celles de troisième formation, il a passé de cet état minéral ou pyriteux à l'état de rouille verte, dans lequel il a subi de nouvelles altérations, et mille combinaisons diverses par le contact et l'action des autres substances salines ou métalliques. Il n'y a que les mines de cuivre primitif que l'on puisse fondre sans les avoir fait griller auparavant : toutes celles de seconde formation, c'est-à-dire, toutes celles qui sont dans un état pyriteux, demandent

à être grillées plusieurs fois; et souvent encore, après plusieurs feux de grillage, elles ne donnent qu'une matte cuivreuse mêlée de soufre, qu'il faut refondre de nouveau pour avoir enfin du cuivre noir, dont on ne peut tirer le cuivre rouge en bon métal qu'en faisant passer et fondre ce cuivre noir au feu violent et libre des charbons enflammés, où il achève de se séparer du soufre, du fer et des autres matières hétérogènes qu'il contenoit encore dans cet état de cuivre noir.

Ces mines de cuivre de seconde formation peuvent se réduire à deux ou trois sortes: la première est la pyrite cuivreuse, qu'on appelle aussi improprement *marcassite*, qui contient une grande quantité de soufre et de fer, et dont il est très-difficile de tirer le peu de cuivre qu'elle renferme; la seconde est la mine jaune de cuivre, qui est aussi une pyrite cuivreuse, mais moins chargée de soufre et de fer que la première; la troisième est la mine de cuivre grise, qui contient de l'arsenic avec du soufre, et souvent un peu d'argent : cette mine grise paroît blanchâtre, claire et brillante, lorsque la quantité d'argent est un peu considérable;

et si elle ne contient point du tout d'argent, ce n'est qu'une pyrite plutôt arsenicale que cuivreuse.

Pour donner une idée nette des travaux qu'exigent ces minérais de cuivre avant qu'on puisse les réduire en bon métal, nous ne pouvons mieux faire que de rapporter ici par extrait les observations de feu M. Jars, qui s'est donné la peine de suivre toutes les manipulations et préparations de ces mines, depuis leur extraction jusqu'à leur conversion en métal raffiné. « Les minéraux de Saint-Bel et de Chessey dans le « Lyonnois sont, dit-il, des pyrites cuivreuses, auxquelles on donne deux, trois « ou quatre grillages avant de les fondre dans « un fourneau à manche, où elles produisent « des mattes qui doivent être grillées neuf à « dix fois avant que de donner par la fonte « leur cuivre noir : ces mattes sont des masses « régulines, contenant du cuivre, du fer, du « zinc, une très-petite quantité d'argent et « des parties terreuses, le tout réuni par une « grande abondance de soufre.

« Le grand nombre de grillages que l'on « donne à ces mattes avant d'obtenir le

« cuivre noir, a pour but de faire brûler et « volatiliser le soufre, et de désunir les par« ties terrestres d'avec les métalliques; on « fait ensuite fondre cette matte en la stra« tifiant à travers les charbons, et les parti« cules de cuivre se réunissent entre elles par « la fonte, et vont, par leur pesanteur spéci« fique, occuper la partie inférieure du bas« sin destiné à les recevoir.

« Mais lorsqu'on ne donne que très-peu « de grillage à ces mattes, il arrive que les « métaux qui ont moins d'affinité avec le « soufre qu'il n'en a lui-même avec les « autres qui composent la masse réguline, « se précipitent les premiers; on peut donc « conclure que l'argent doit se précipiter le « premier, ensuite le cuivre, et que le soufre « reste uni au fer. Mais l'argent de ces mattes « paroît être en trop petite quantité pour se « précipiter seul; d'ailleurs il est impossible « de saisir dans les travaux en grand le « point précis du rôtissage qui seroit néces« saire pour rendre la séparation exacte...... « et il ne se fait aucune précipitation, sur« tout par la voie sèche, sans que le corps « précipité n'entraîne avec lui du précipitant « et de ceux auxquels il étoit uni. »

Ces mines de Saint-Bel et de Chessey ne contiennent guère qu'une once d'argent par quintal de cuivre, quantité trop petite pour qu'on puisse en faire la séparation avec quelque profit. Leur minérai est une pyrite cuivreuse mêlée néanmoins de beaucoup de fer. Le minérai de celles de Chessey contient moins de fer et beaucoup de zinc; cependant on les traite toutes deux à peu près de la même manière. On donne à ces pyrites, comme le dit M. Jars, deux, trois et jusqu'à quatre feux de grillage avant de les fondre. Les mattes qui proviennent de la première fonte, doivent encore être grillées neuf ou dix fois avant de donner, par la fusion, leur cuivre noir. En général, le traitement des mines de cuivre est d'autant plus difficile et plus long, qu'elles contiennent moins de cuivre et plus de pyrites, c'est-à-dire, de soufre et de fer, et les procédés de ce traitement doivent varier suivant la qualité ou la quantité des différens métaux et minéraux contenus dans ces mines. Nous en donnerons quelques exemples dans l'énumération que nous allons faire des principales mines de cuivre de l'Europe et des autres parties du monde.

En France, celles de Saint-Bel et de Chessey, dont nous venons de parler, sont en pleine et grande exploitation; cependant on n'en tire pas la vingtième partie du cuivre qui se consomme dans le royaume. On exploite aussi quelques mines de cuivre dans nos provinces voisines des Pyrénées, et particulièrement à *Baigorri* dans la basse Navarre. Les travaux de ces mines sont dirigés par un habile minéralogiste, M. Hettlinger, que j'ai déja eu occasion de citer, et qui a bien voulu m'envoyer, pour le Cabinet du roi, quelques échantillons des minéraux qui s'y trouvent, et entre autres de la mine de fer en écailles, qui est très-singulière, et qui se forme dans les cavités d'un filon mêlé de cuivre et de fer.

Il y a aussi de riches mines de cuivre et d'argent à Giromagny et au Puy dans la haute Alsace; on en a tiré en une année seize cents marcs d'argent et vingt-quatre milliers de cuivre : on trouve aussi d'autres mines de cuivre à Steinbach, à Saint-Nicolas dans le Val de Leberthal, et à Astenbach.

En Lorraine, la mine de la Croix donne du cuivre, du plomb et de l'argent. Il y a

aussi une mine de cuivre à Fraise, et d'autres aux villages de Sainte-Croix et de Lusse, qui tiennent de l'argent; d'autres à la montagne du Tillot, au Val de Lièvre, à Vaudrevange, et enfin plusieurs autres à Sainte-Marie-aux-mines.

En Franche-Comté, à Plancher-les-mines, il y a aussi des mines de cuivre, et auprès de Château-Lambert il s'en trouve quatre veines placées l'une sur l'autre, et l'on prétend que cette mine a rendu depuis vingt jusqu'à cinquante pour cent de cuivre.

On a aussi reconnu plusieurs mines de cuivre dans le Limosin, en Dauphiné, en Provence, dans le Vivarais, le Gévaudan et les Cévennes; en Auvergne, près de Saint-Amand; en Touraine, à l'abbaye de Noyers; en Normandie, près de Briquebec dans le Cotentin, et à Carrolet dans le diocèse d'Avranches.

En Languedoc, M. de Gensanne a reconnu plusieurs mines de cuivre, qu'il a très-bien observées et décrites; il a fait de semblables recherches en Alsace; et M. le Monnier, premier médecin ordinaire du roi, a observé celles du Roussillon, et celle de Corall, dans

la partie des Pyrénées située entre la France et l'Espagne.

Depuis la découverte de l'Amérique, les mines de cuivre, comme celles d'or et d'argent, ont été négligées en Espagne et en France, parce que l'on tire ces métaux du nouveau monde à moindres frais, et qu'en général les mines les plus riches de l'Europe et les plus aisées à extraire ont été fouillées et peut-être épuisées par les anciens; on n'y trouve plus de cuivre en métal ou de première formation, et on a négligé les minières des pyrites cuivreuses ou de seconde formation, par la difficulté de les fondre, et à cause des grands frais que leur traitement exige. Celles des environs de Molina, dont parle M. Bowles *, et qui paroissent être de

* « A quelques lieues de Molina, il y a une « montagne appelée *la Platilla;* on voit au sommet « des roches blanches qui sont de pierre à chaux, « mêlées de taches bleues et vertes......... Dans les « galeries de la mine de cuivre, on voit que toutes « les pierres sont fendillées, et laissent découler de « l'eau chargée de matière cuivreuse, et les fentes « sont remplies de minéral de cuivre bleu, verd et

troisième formation, sont également négligées : cependant, indépendamment de ces mines de Molina en Arragon, il y a d'autres

« jaune, mêlé de terre blanche calcaire. Ce minéral « formé par stillation est toujours composé de « lames très-minces et parallèlement appliquées « les unes contre les autres..... La matière calcaire « s'y trouve toujours mêlée avec le minéral de « cuivre, de quelque couleur qu'il soit......... Il se « forme souvent en petits crystaux dans les cavités « du minéral même, et ces crystaux sont verds, « bleus ou blancs.... Le minéral commence par être « fluide et dissous, ou au moins en état de muci- « lage qui a coulé très-lentement, et que les eaux « pluviales dissolvent de nouveau et entraînent « dans les fentes ou cavités où elles tombent goutte « à goutte et forment la stalactite...... La mine bleue « ne se mêle point avec le reste, et elles sont d'une « nature très-distincte; car je trouvai que le bleu de « cette mine contient un peu d'arsenic, d'argent et « de cuivre, et le produit de sa fonte est une sorte de « métal de cloche. La mine verte ne contient pas le « moindre atome d'arsenic, et le cuivre se minéra- « lise avec la terre blanche susdite, sans qu'il y ait « la moindre partie de fer. Cette mine de la Platilla « étant une mine de chariage ou d'alluvion, elle ne

mines de cuivre à six lieues de Madrid, et d'autres dans la montagne de Guadeloupe, dans lesquelles on fait aujourd'hui quelques travaux. Celles-ci, dit M. Bowles, sont dans une ardoise jaspée de bleu et de verd.

En Angleterre, dans la province de Cornouailles, fameuse par ses mines d'étain, on trouve des mines de cuivre en filons, dont quelques uns sont très-voisins des filons d'étain, et quelquefois même sont mêlés de ces deux métaux. Comme la plupart de ces mines sont dans un état pyriteux, elles sont de seconde formation; quelques unes néanmoins sont exemptes de pyrites, et paroissent

« peut être bien profonde ». (*Histoire naturelle d'Espagne,* par M. Bowles, page 141 et suiv.) Je dois observer que cette mine décrite par M. Bowles est non seulement d'alluvion, comme il le dit, et comme le démontre le mélange du cuivre avec la matière calcaire, mais qu'elle est encore de stillation, c'est-à-dire, d'un temps postérieur à celui des alluvions, puisqu'elle se forme encore aujourd'hui par le suintement de ces matières dans les fentes des pierres quartzeuses où se trouve ce minéral cuivreux, qui se réunit aussi en stalactites dans les cavités de la roche.

tenir de près à celles de première formation. M. Jars les a décrites avec son exactitude ordinaire.

En Italie, dans le Vicentin, « on fabrique « annuellement, dit M. Ferber, beaucoup « de cuivre, de soufre et de vitriol. La les- « sive vitriolique est très-riche en cuivre, « que l'on en tire par cémentation et en y « mettant des lames de fer ». Ces mines sont, comme l'on voit, de dernière formation. On trouve aussi de pareilles mines de cuivre en Suisse, dans le pays des Grisons, et dans le canton de Berne, à six lieues de Romain-Moutier.

En Allemagne, dit Schlutter, on compte douze sortes de mines de cuivre, dont cependant aucune n'est aussi riche en métal que les mines de plomb, d'étain et de fer de ces mêmes contrées. Comme la plupart de ces mines de cuivre contiennent beaucoup de pyrites, il faut les griller avec soin; sans cela le cuivre ne se réduit point, et l'on n'obtient que de la matte. Le grillage est ordinairement de sept à huit heures, et il est à propos de laisser refroidir cette mine grillée, de la broyer et griller de nouveau

trois ou quatre fois de suite, en la broyant à chaque fois : ces feux interrompus la dessoufrent beaucoup mieux qu'un feu continué. Les mines riches, telles que celles d'azur et celles que les ouvriers appellent *mines pourries* ou *éventées*, n'ont pas besoin d'être grillées autant de fois ni si long-temps : cependant toutes les mines de cuivre, pauvres ou riches, doivent subir le grillage; car, après cette opération, elles donnent un produit plus prompt et plus certain; et souvent encore le métal pur est difficile à extraire de la plupart de ces mines grillées. En général, les pratiques pour le traitement des mines doivent être relatives à leur qualité plus ou moins riche, et à leur nature plus ou moins fusible. La plupart sont si pyriteuses, qu'elles ne rendent que très-difficilement leur métal après un très-grand nombre de feux. Les plus rebelles de toutes sont les mines qui, comme celles de Rammelsberg et du haut Hartz, sont non seulement mêlées de pyrites, mais de beaucoup de mines de fer. Il s'est passé bien du temps avant qu'on ait trouvé les moyens de tirer le cuivre de ces mines pyriteuses et ferrugineuses.

Les anciens, comme nous l'avons dit, n'ont d'abord employé que le cuivre de première formation, qui se réduit en métal dès la première fonte, et ensuite ils ont fait usage du cuivre de dernière formation, qu'on se procure aisément par la cémentation; mais les mines de cuivre en pyrites, qui sont presque les seules qui nous restent, n'ont été travaillées avec succès que dans ces derniers temps, c'est-à-dire, beaucoup plus tard que les mines de fer, qui, quoique difficiles à réduire en métal, le sont cependant beaucoup moins que ces mines pyriteuses de cuivre.

Dans le bas Hartz, les mines de cuivre contiennent du plomb et beaucoup de pyrites; il leur faut trois feux de grillage, et autant à la matte qui en provient : on fond ensuite cette matte, qui, malgré les trois feux qu'elle a subis, ne se convertit pas toute entière en métal; car dans la fonte il se trouve encore de la matte, qu'on est obligé de séparer du métal, et de faire griller de nouveau pour la refondre.

Dans le haut Hartz, la plupart des mines de cuivre sont aussi pyriteuses, et il faut de

même les griller d'autant plus fort et plus de fois qu'elles le sont davantage. Aux environs de Clausthal il y en a de bonnes, de médiocres et de mauvaises; ces dernières ne sont, pour ainsi dire, que des pyrites : on mêle ces mines ensemble pour les faire griller une première fois à un feu qui dure trois ou quatre semaines; après quoi on leur donne un second feu de grillage avant de les fondre, et l'on n'obtient encore que de la matte crue, qu'on soumet à cinq ou six feux successifs de grillage, selon que cette matte est plus ou moins sulfureuse. On fond de nouveau cette matte grillée, et enfin on parvient à obtenir du cuivre noir en assez petite quantité; car cent quintaux de cette matte grillée ne donnent que huit à dix quintaux de cuivre noir, et quarante ou cinquante quintaux de matière moyenne entre la matte brute et le cuivre noir : on fait griller de nouveau cinq ou six fois cette *matte moyenne* avant de la jeter au fourneau de fusion; elle rend à peu près la moitié de son poids en cuivre noir, et entre un tiers et un quart de matière qu'on appelle *matte simple*, que l'on fait encore griller de nouveau sept à

huit fois avant de la fondre, et cette matte simple ne se convertit qu'alors en cuivre noir.

Les mines de cuivre qui sont plus riches et moins pyriteuses, rendent dès la première fonte leur cuivre noir, mêlé d'une matte qu'on n'est obligé de griller qu'une seule fois pour obtenir également le cuivre noir pur. Les mines feuilletées ou *en ardoise* du comté de Mansfeld, quoique très-peu pyriteuses en apparence, ne donnent souvent que de la matte à la première fonte, et ne produisent à la seconde qu'une livre ou deux de cuivre noir par quintal. Celles de Riegelsdorf, qui sont également en ardoise, ne donnent que deux à trois livres de cuivre par quintal : mais comme il suffit de les griller une seule fois pour en obtenir le cuivre noir, on ne laisse pas de trouver du bénéfice à les fondre, quoiqu'elles rendent si peu, parce qu'une seule fonte suffit aussi pour réduire le cuivre noir en bon métal.

On trouve dans la mine de *Meydenbek* du cuivre en métal, mêlé avec des pyrites cuivreuses noires et vertes. Cette mine paroît donc être de première formation ; seule-

ment une partie du cuivre primitif a été décomposée dans la mine même par l'action des élémens humides : mais, malgré cette altération, ces minérais sont peu dénaturés, et ils peuvent se fondre seuls ; on mêle les minérais noir et verd avec le cuivre natif, et ce mélange rend son métal dès la première fonte, et même assez pur pour qu'on ne soit pas obligé de le raffiner.

En Hongrie, il se trouve des mines de cuivre de toutes les nuances et qualités. Celle de *Hornground* est d'une grande étendue : elle est en larges filons, et si riche, qu'elle donne quelquefois jusqu'à cinquante et soixante livres de cuivre par quintal. Elle est composée de deux sortes de minérais : l'un jaune, qui ne contient que du cuivre ; l'autre noir, qui contient du cuivre et de l'argent. Ces mines, quoique si riches, sont néanmoins très-pyriteuses, et il faut leur faire subir douze ou quatorze fois l'action du feu avant de les réduire en métal. On tire avec beaucoup moins de frais le cuivre des eaux cuivreuses qui découlent de cette mine, au moyen des lames de fer qu'on y plonge, et auxquelles il s'unit par cémentation. En

général, c'est dans les montagnes de schiste ou d'ardoise que se trouvent en Hongrie les plus nobles veines de cuivre.

« Il y a en Pologne, dit M. Guettard, sur « les confins de la Hongrie et du comté de « Speis, une mine de cuivre tenant or et « argent..... Cette mine est d'un jaune doré, « avec des taches couleur de gorge de pigeon, « et elle est mêlée de quartz. Il y en a une « autre dans les terres du staroste de Bulkow... « J'en ai vu un morceau qui étoit un quartz « de gris clair, parsemé de points cuivreux « ou de pyrites cuivreuses d'un jaune doré. »

En Suède, les mines de cuivre sont non seulement très-nombreuses, mais aussi très-abondantes et très-riches; la plus fameuse est celle du cap Ferberg : on en prendroit d'abord le minérai pour une pyrite cuivreuse, et cependant il n'est que peu sulfureux, et il est mêlé d'une pierre vitreuse et fusible; il rend son cuivre dès la première fonte. Il y a plusieurs autres mines qui ne sont pas si pures, et qui néanmoins peuvent se fondre après avoir été grillées une seule fois; il n'est pas même nécessaire d'y ajouter d'autres matières pour en faciliter la fusion;

il ne faut que quelques scories vitreuses pour leur faire un bain et les empêcher de se calciner à la fonte.

En Danemarck et en Norvége, selon Pontoppidan, il y a des mines de cuivre de toute espèce : celle de Roraas est la plus renommée; trois fourneaux qui y sont établis ont rendu en onze années quarante mille neuf cent quarante-quatre quintaux de cuivre. M. Jars dit « que cette mine de Roraas ou de « Reuras est une mine immense de pyrites « cuivreuses, si près de la surface de la terre, « que l'on a pu facilement y pratiquer des « ouvertures assez grandes pour y faire entrer « et sortir des voitures qui en transportent « au dehors les minérais, et que cette mine « produit annuellement douze mille quin- « taux et plus de cuivre. »

On trouve aussi des indices de mine de cuivre en Lapponie, à soixante lieues de Torneo, et en Groenland : l'on a vu du verd-de-gris et des paillettes cuivreuses dans des pierres; ce qui démontre assez qu'il s'y trouve aussi des mines de ce métal.

En Islande, il y a de même des mines de cuivre, les unes à sept milles de distance de

la ville de Wiclow, d'autres dans la montagne de Crone-Bawn, qui sont en exploitation, et dont les fosses ont depuis quarante, cinquante et jusqu'à soixante toises de profondeur. Le relateur observe « que les ouvriers ayant laissé une pelle de fer dans « une de ces mines de cuivre où il coule de « l'eau, cette pelle se trouva quelque temps « après tout incrustée de cuivre, et que « c'est d'après ce fait que les habitans ont « pris l'idée de tirer ainsi le cuivre de ces « eaux en y plongeant des barres de fer ». Il ajoute « que non seulement le cuivre incruste « le fer, mais que cette eau cuivreuse le pé- « nètre et semble le convertir en cuivre; que « le tout tombe en poudre au fond du réser- « voir où l'on contient cette eau cuivreuse; « que les barres de fer contractent d'abord « une espèce de rouille, qui, par degrés, « consomme entièrement le fer; que le « cuivre qui est dans l'eau étant ainsi conti- « nuellement attiré et fixé par le fer, il se « précipite au fond en forme de sédiment; « qu'il faut pour cela du fer doux, et que « l'acier n'est pas propre à cet effet; qu'enfin « ce sédiment cuivreux est en poudre rou-

« geâtre ». Nous observerons que c'est non seulement dans ces mines d'Islande, mais dans plusieurs autres, comme dans celles de Suède, du Hartz, etc. que l'on trouve de temps en temps et en certains endroits abandonnés depuis long-temps, des fers incrustés de cuivre, et des bois dans lesquels ce métal s'est insinué en forme de végétation, qui pénètre entre les fibres du bois et en remplit les intervalles ; mais ce n'est point une pénétration intime du cuivre dans le fer, comme le dit le relateur, et encore moins une conversion de ce métal en cuivre.

Après cette énumération des mines de cuivre de l'Europe, il nous reste à faire mention de celles des autres parties du monde; et en commençant par l'Asie, il s'en trouve d'abord dans les îles de l'Archipel : celle de *Chalcitis*, aujourd'hui *Chalcé*, avoit même tiré son nom du cuivre qui s'y trouvoit ; l'île d'Eubée en fournissoit aussi : mais la plus riche de toutes en cuivre est celle de Chypre ; les anciens l'ont célébrée sous le nom d'*Ærosa*, et ils en tiroient une grande quantité de cuivre et de zinc.

Dans le continent de l'Asie, on a reconnu

et travaillé des mines de cuivre. En Perse, « le cuivre, dit Chardin, se tire principale- « ment à Sary, dans les montagnes de Mai- « zenderan ; il y en a aussi à Bactriam et vers « Casbin. Tous ces cuivres sont aigres, et, « pour les adoucir, les Persans les allient « avec du cuivre de Suède et du Japon, en « en mettant une partie sur vingt du leur. »

MM. Gmelin et Muller ont reconnu et observé plusieurs mines de cuivre en Sibérie ; ils ont remarqué que toutes ces mines, ainsi que celles des autres métaux, sont presque à la surface de la terre. Les plus riches en cuivre sont dans les plus hautes montagnes près de la rive occidentale du Jénisca ; on y voit le cuivre à la surface de la terre en mines rougeâtres ou vertes, qui toutes produisent quarante-huit à cinquante livres de cuivre par quintal. Ces mines situées au haut des montagnes sont sans doute de première formation ; la mine verte a seulement été un peu altérée par les élémens humides. De toutes les autres mines de cuivre dont ces voyageurs font mention, la moins riche est celle de *Pichtama-Gora*, qui cependant donne douze pour cent de bon cuivre. Il y a cinq de ces mines

en exploitation ; et l'on voit dans plusieurs autres endroits de cette même contrée les vestiges d'anciens travaux, qui démontrent que toutes ces montagnes contiennent de bonnes mines. Celles des autres parties de la Sibérie sont plus pauvres ; la plupart ne donnent que deux, trois ou quatre livres de cuivre par quintal. On trouve sur la croupe et au pied de plusieurs montagnes différentes mines de cuivre de seconde et de troisième formation ; il y en a dans les environs de Cazan qui ont formé des stalactites cuivreuses et des malachites très-belles et aisées à polir : on peut même dire que c'est dans cette contrée du nord de l'Asie que les malachites se trouvent le plus communément, quoiqu'il y en ait aussi en quelques endroits de l'Europe, et particulièrement en Saxe, dans plusieurs mines de cuivre de troisième formation. Ces concrétions cuivreuses ou malachites se présentent sous différentes formes : il y en a de fibreuses ou formées en rayons, comme si elles étoient crystallisées, et par là elles ressemblent à la zéolithe ; il y en a d'autres qui paroissent formées par couches successives, mais qui ne diffèrent des pre-

mières que par leur apparence extérieure. Nous en donnerons des notions plus précises lorsque nous traiterons des stalactites métalliques.

Les mines de Souxon en Sibérie sont fort considérables, et s'étendent à plus de trente lieues; elles sont situées dans des collines qui ont environ cent toises de hauteur, et paroissent en suivre la pente : toutes ne donnent guère que quatre livres de cuivre par quintal. Ces mines de Souxon sont de troisième et dernière formation; car on les trouve dans le sable, et même dans des bois fossiles qui sont tachés de bleu et de verd, et dans l'intérieur desquels la mine de cuivre a formé des crystaux. Il en est de même des mines de cuivre des monts Riphées; on ne les exploite qu'au pied des montagnes, où le minérai de cuivre se trouve avec des matières calcaires, et suit, comme celles de Souxon, la pente des montagnes jusqu'à la rivière.

Au Kamtschatka, où de temps immémorial les habitans étoient aussi sauvages que ceux de l'Amérique septentrionale, il se trouve encore du cuivre natif en masses et en débris; et une des îles voisines de celle de

Behring, où ce métal se trouve en morceaux sur le rivage, en a pris le nom d'*île de Cuivre*.

La Chine est peut-être encore plus riche que la Sibérie en bonnes mines de cuivre; c'est sur-tout dans la province d'Yun-nan qu'il s'en trouve en plus grande quantité : et il paroît que, quoiqu'on ait très-anciennement fouillé ces mines, elles ne sont pas épuisées; car on en tire encore une immense quantité de métal. Les Chinois distinguent trois espèces de cuivre qu'ils prétendent se trouver naturellement dans leurs différentes mines : 1°. le cuivre rouge ou cuivre commun, et qui est du cuivre de première formation ou de cémentation : 2°. le cuivre blanc, qu'ils assurent avoir toute sa blancheur au sortir de la mine, et qu'on a peine à distinguer de l'argent lorsqu'il est employé; ce cuivre blanc est aigre, et n'est vraisemblablement qu'un mélange de cuivre et d'arsenic : 3°. le *tombac*, qui ne paroît être, au premier coup d'œil, qu'une simple mine de cuivre, mais qui est mêlé d'une assez grande quantité d'or*. Il se

* L'*aurichalcum* de Pline paroît être une espèce

trouve une de ces mines de tombac fort abondante dans la province de Hu-quang. On fait de très-beaux ouvrages avec ce tombac, et en général on ne consomme nulle part plus de cuivre qu'à la Chine, pour les canons, les cloches, les instrumens, les monnoies, etc. Cependant le cuivre est encore plus commun au Japon qu'à la Chine : les mines les plus riches et qui donnent le métal le plus fin et le plus ductile, sont dans la province de Kijnok et de Surunga, et cette dernière doit être regardée comme une mine de tombac; car elle tient une bonne quantité d'or. Les Japonois tirent de leurs mines une si grande quantité de cuivre, que les Européens, et particulièrement les Hollandois, en achètent

de tombac, qu'il désigne comme un cuivre naturel, d'une qualité particulière et plus excellente que le cuivre commun, mais dont les veines étoient déja depuis long-temps épuisées : *In Cypro prima æris inventio; mox vilitas, reperto in aliis terris præstantiore, maximè aurichalco, quod præcipuam bonitatem admirationemque diù obtinuit; nec reperitur longo jam tempore, effœtâ tellure.* (Lib. XXXIV, cap. II.)

pour le transporter et en faire commerce; mais autant le cuivre rouge est commun dans ces îles du Japon, autant le cuivre jaune ou laiton y est rare, parce qu'on n'y trouve point de mine de zinc, et qu'on est obligé de tirer du Tunquin ou d'encore plus loin la calamine ou le zinc nécsesaire à cet alliage.

Enfin, pour achever l'énumération des principales mines de cuivre de l'Asie, nous indiquerons celles de l'île Formose, qui sont si abondantes, au rapport des voyageurs, qu'une seule de ces mines pourroit suffire à tous les besoins et usages de ces insulaires. La plus riche est celle de Peorko; le minéral est du cuivre rouge, et paroît être de première formation.

Nous ne ferons que citer celles de Macassar dans les îles Célèbes, celles de l'île de Timor, et enfin celles de Bornéo, dont quelques unes sont mêlées d'or et donnent du tombac, comme celles de la province de Surunga au Japon, et de Hu-quang à la Chine.

En Afrique, il y a beaucoup de cuivre, et même du cuivre primitif. Marmol parle d'une mine riche qui étoit, il y a près de deux siècles,

en pleine exploitation dans la province de Sus au royaume de Maroc, et il dit qu'on en tiroit beaucoup de cuivre et de laiton qu'on transportoit en Europe; il fait aussi mention des mines du mont Atlas dans la province de Zahara, où l'on fabriquoit des vases de cuivre et de laiton. Ces mines de la Barbarie et du royaume de Maroc fournissent encore aujourd'hui une très-grande quantité de ce métal, que les Africains ne se donnent pas la peine de raffiner, et qu'ils nous vendent en cuivre brut. Les montagnes des îles du cap Verd contiennent aussi des mines de cuivre; car il en découle plusieurs sources dont les eaux sont chargées d'une grande quantité de parties cuivreuses qu'il est aisé de fixer et de recueillir par la cémentation. Dans la province de Bambuk, si abondante en or, on trouve aussi beaucoup de cuivre, et particulièrement dans les montagnes de Radschinkadbar, qui sont d'une prodigieuse hauteur. Il y a aussi des mines de cuivre dans plusieurs endroits du Congo et à Benguela; l'une des plus riches de ces contrées est celle de la *baie des Vaches*, dont le cuivre est très-fin : on trouve de même des mines

de ce métal en Guinée, au pays des Insijesses, et enfin dans les terres des Hottentots. Kolbe fait mention d'une mine de cuivre qui n'est qu'à une lieue de distance du cap, dans une très-haute montagne, dont il dit que le minéral est pur et très-abondant. Cette mine, située dans une si haute montagne, est sans doute de première formation comme celle de Bambuk, et comme la plupart des autres mines de cuivre de l'Afrique; car, quoique les Maures, les Nègres, et sur-tout les Abissins, aient eu de temps immémorial des instrumens de ce métal, leur art ne s'étend guère qu'à fondre le cuivre natif ou celui de troisième formation, et ils n'ont pas tenté de tirer ce métal des mines pyriteuses de seconde formation, qui exigent de grands travaux pour être réduites en métal.

Mais c'est sur-tout dans le continent du nouveau monde, et particulièrement dans les contrées de tout temps inhabitées, que se trouvent en grand nombre les mines de cuivre de première formation. Nous avons déja cité quelques lieux de l'Amérique septentrionale où l'on a rencontré de gros blocs de cuivre natif et presque pur : on en trouvera beau-

coup plus à mesure que les hommes peupleront ces déserts ; car, depuis que les Espagnols se sont habitués au Pérou et au Chili, on en a tiré une immense quantité de cuivre : par-tout on a commencé par les mines de première formation, qui sont les plus aisées à fondre. Frézier, témoin judicieux, rapporte « que dans une montagne qui est à « douze lieues de Pampas du Paraguai, et à « cent lieues de la Conception, l'on a découvert des mines de cuivre si singulières, « qu'on en a vu des blocs ou pépites de plus « de cent quintaux ; que ce cuivre est si pur, « que d'un seul morceau de quarante quin- « taux on a fait six canons de campagne « de six livres de balle chacun, pendant « qu'il étoit à la Conception ; qu'au reste il « y a dans cette même montagne du cuivre « pur et du cuivre imparfait, et en pierres « mêlées de cuivre. »

C'est aux environs de Coquimbo que les mines de cuivre sont en plus grand nombre, et elles sont en même temps si abondantes, qu'une seule, quoique travaillée depuis longtemps, fournit encore aujourd'hui tout le cuivre qui se consomme à la côte du Chili

et du Pérou. Il y a aussi plusieurs autres mines de cuivre à Carabaya et dans le corrégiment de Copiago. Ces mines de cuivre du Pérou sont presque toujours mêlées d'argent, en sorte que souvent on leur donne le nom de *mines d'argent;* et l'on a observé qu'en général toutes les mines d'argent du Pérou sont mêlées de cuivre, et que toutes celles de cuivre le sont d'argent. Mais ces mines de cuivre du Pérou sont en assez petit nombre, et beaucoup moins riches que celles du Chili; car M. Bowles les compare à celles qu'on travaille actuellement en Espagne. Dans le Mexique, au canton de Kolima, il se trouve des mines de deux sortes de cuivre: l'une si molle et si ductile, que les habitans en font de très-beaux vases; l'autre si dure, qu'ils l'emploient au lieu de fer pour les instrumens d'agriculture. Enfin l'on trouve des mines de cuivre à Saint-Domingue, et du cuivre en métal et de première formation au Canada et dans les parties plus septentrionales de l'Amérique, comme chez les Michillimakinacs, et aux environs de la rivière Danoise, à la baie d'Hudson. Il y a d'autres mines de cuivre de seconde forma-

tion aux Illinois et aux Sioux ; et quoique les voyageurs ne disent pas qu'il se trouve en Amérique des mines de tombac comme en Asie et en Afrique, cependant les habitans de l'Amérique méridionale ont des anneaux, des bracelets et d'autres ornemens d'une matière métallique qu'ils nomment *caracoli*, et que les voyageurs ont regardée comme un mélange de cuivre, d'argent et d'or, produit par la Nature. Il est vrai que ce *caracoli* ne se rouille ni ne se ternit jamais ; mais il est aigre, grenu et cassant : on est obligé de le mêler avec de l'or pour le rendre plus doux et plus traitable. Il est donc entré de l'arsenic ou de l'étain dans cet alliage ; et si le *caracoli* n'est pas de la platine, ce ne peut être que du tombac altéré par quelque minéral, d'autant que le relateur ajoute « que les « Européens ont voulu imiter ce métal en « mêlant six parties d'argent, trois de cuivre « et une d'or ; mais que cet alliage n'ap- « proche pas encore de la beauté du *caracoli* « des Indiens, qui paroît comme de l'argent « surdoré légèrement avec quelque chose « d'éclatant, comme s'il étoit un peu enflam- « mé ». Cette couleur rouge et brillante n'est

point du tout celle de la platine; et c'est ce qui me fait présumer que ce *caracoli* des Américains est une sorte de tombac, un mélange d'or, d'argent et de cuivre, dont la couleur s'est peut-être exaltée par l'arsenic.

Les régions d'où l'on tire actuellement la plus grande quantité de cuivre, sont le Chili, le Mexique et le Canada en Amérique, le royaume de Maroc et les autres provinces de Barbarie en Afrique, le Japon et la Chine en Asie, et la Suède en Europe. Par-tout on doit employer, pour extraire ce métal, des moyens différens, suivant la différence des mines : celles du cuivre primitif ou de première formation par le feu, ou celles de décomposition par l'eau, et qui toutes sont dans l'état métallique, n'ont besoin que d'être fondues une seule fois pour être réduites en très-bon métal; elles donnent par conséquent un grand produit à peu de frais. Après les mines primordiales, qui coûtent le moins à traiter, on doit donc s'attacher à celles où le cuivre se trouve très-atténué, très-divisé, et où néanmoins il conserve son état métallique; telles sont les eaux chargées

de parties cuivreuses, qui découlent de la plupart de ces mines. Le cuivre charié par l'eau y est dissous par l'acide vitriolique; et cet acide s'attachant au fer qu'on plonge dans cette eau, et le détruisant peu à peu, quitte en même temps le cuivre, et le laisse à la place du fer. On peut donc facilement tirer le cuivre de ces eaux qui en sont chargées, en y plongeant des lames de fer, sur lesquelles il s'attache en atomes métalliques, qui forment bientôt des incrustations massives. Ce cuivre de cémentation donne, dès la première fonte, un métal aussi pur que celui du cuivre primitif. Ainsi l'on peut assurer que de toutes les mines de cuivre, celles de première et celles de dernière formation sont les plus aisées à traiter et aux moindres frais.

Lorsqu'il se trouve dans le courant de ces eaux cuivreuses des matières ferrugineuses aimantées ou attirables à l'aimant, et qui par conséquent sont dans l'état métallique ou presque métallique, il se forme à la surface de ces masses ferrugineuses une couche plus ou moins épaisse de cuivre. Cette cémentation faite par la Nature donne un produit

semblable à celui de la cémentation artificielle; c'est du cuivre presque pur, et que nos minéralogistes ont aussi appelé *cuivre natif,* quoique ce nom ne doive s'appliquer qu'au cuivre de première formation produit par le feu primitif. Au reste, comme il n'existe dans le sein de la terre que très-peu de fer en état métallique, ce cuivre produit par cette cémentation naturelle n'est aussi qu'en petite quantité, et ne doit pas être compté au nombre des mines de ce métal.

Après la recherche des mines primitives de cuivre et des eaux cuivreuses qui méritent préférence par la facilité d'en tirer le métal, on doit s'attacher aux mines de troisième formation, dans lesquelles le cuivre décomposé par les élémens humides est plus ou moins séparé des parties pyriteuses, c'est-à-dire, du soufre et du fer dont il est surchargé dans tous ses minérais de seconde formation. Les mines de cuivre vitreuses et soyeuses, celles d'azur et de malachites, celles de bleu et de verd de montagne, etc. sont toutes de cette troisième formation; elles ont perdu la forme pyriteuse, et en même temps

une partie du soufre et du fer qui est la base de toute pyrite. La Nature a fait ici, par la voie humide et à l'aide du temps, cette séparation que nous ne faisons que par le moyen du feu; et comme la plupart de ces mines de troisième formation ne contiennent qu'en petite quantité des parties pyriteuses, c'est-à-dire, des principes du soufre, elles ne demandent aussi qu'un ou deux feux de grillage, et se réduisent ensuite en métal dès la première fonte.

Enfin les plus rebelles de toutes les mines de cuivre, les plus difficiles à extraire, les plus dispendieuses à traiter, sont les mines de seconde formation, dans lesquelles le minérai est toujours dans un état plus ou moins pyriteux; toutes contiennent une certaine quantité de fer; et plus elles en contiennent, plus elles sont réfractaires; et malheureusement ces mines sont dans notre climat les plus communes, les plus étendues, et souvent les seules qui se présentent à nos recherches : il faut, comme nous l'avons dit, plusieurs torréfactions avant de les jeter au fourneau de fusion, et souvent encore plusieurs autres feux pour en griller les mattes

avant que, par la fonte, elles se réduisent en cuivre noir, qu'il faut encore traiter au feu pour achever d'en faire du cuivre rouge. Dans ces travaux, il se fait une immense consommation de matières combustibles; les soins multipliés, les dépenses excessives, ont souvent fait abandonner ces mines : ce n'est que dans les endroits où les combustibles, bois ou charbon de terre, abondent, ou bien dans ceux où le minérai de cuivre est mêlé d'or ou d'argent, qu'on peut exploiter ces mines pyriteuses avec profit; et comme l'on cherche, avec raison, tous les moyens qui peuvent diminuer la dépense, on a tenté de réunir les pratiques de la cémentation et de la lessive à celle de la torréfaction.

Nous ne donnerons point ici le détail des opérations du raffinage de ce métal, ce seroit trop s'éloigner de notre objet, et nous nous contenterons seulement d'observer que le déchet au raffinage est d'autant moindre que la quantité qu'on raffine à la fois est plus grande, et cela par une raison générale et très-simple, c'est qu'un grand volume offrant à proportion moins de surface qu'un petit, l'action destructive de l'air et du feu qui porte

immédiatement sur la surface du métal, emporte, calcine ou brûle moins de parties de la masse en grand qu'en petit volume. Au reste, nous n'avons point encore en France d'assez grands fourneaux de fonderie pour raffiner le cuivre avec profit. Les Anglois ont non seulement établi plusieurs de ces fourneaux *, mais ils ont en même temps construit des machines pour laminer le cuivre afin d'en revêtir leurs navires. Au moyen de

* On raffine aujourd'hui le cuivre dans de grands fourneaux de réverbère, à l'aide du vent d'un soufflet qu'une roue hydraulique fait mouvoir : on n'y emploie que du charbon de terre naturel. Chaque raffinage est de quatre-vingts quintaux, et dure quinze à seize heures. On fait ordinairement trois raffinages de suite dans le même fourneau par semaine; on le laisse refroidir, et on le répare pour la semaine suivante. Quand les opérations sont considérables, il faut avoir trois de ces fourneaux, dont un est toujours en réparation lorsque les autres sont en feu. En se bornant à mille quintaux de fabrication par mois, il suffit d'un de ces fourneaux à réverbère. (*Mémoire sur l'établissement d'une fonderie et d'un laminoir de cuivre, communiqué à M. de Buffon par M. de Limare.*)

ces grands fourneaux de raffinage, ils tirent bon parti des cuivres bruts qu'ils achètent au Chili, au Mexique, en Barbarie et à Mogador : ils en font un commerce très-avantageux; car c'est d'Angleterre que nous tirons nous-mêmes la plus grande partie des cuivres dont on se sert en France et dans nos colonies. Nous éviterons donc cette perte, nous gagnerons même beaucoup, si l'on continue de protéger l'établissement que M. de Limare*, l'un de nos plus habiles métallur-

* Les ordres du ministre pour doubler les vaisseaux en cuivre, dit M. de Limare, font prendre le parti d'établir des fourneaux de fonderie et des laminoirs à Nantes, où l'on feroit amener de Cadix les cuivres bruts du Chili et de toute l'Amérique, ainsi que ceux de Mogador et de la Barbarie; on pourroit même tirer ceux du Levant qui viennent à Marseille : car Nantes est le port du royaume qui expédie et qui reçoit le plus de navires de Cadix, de la Russie et de l'Amérique septentrionale; il est aussi le plus à portée des mines de charbon de terre et des débouchés d'Orléans et de Paris, ainsi que des arsenaux de Rochefort, de Lorient et de Brest.

La consommation du cuivre ne peut qu'accroître avec le temps, par la quantité de nitrières qu'on

gistes, vient d'entreprendre sous les auspices du gouvernement.

établit dans le royaume; par le doublage des navires, que l'on commence à faire en cuivre, etc.; par les expéditions que l'on pourra faire pour l'Inde, de planches de cuivre coulé; par la fourniture des arsenaux d'Espagne pour le doublement de leurs vaisseaux, en paiement de laquelle on prendroit des cuivres bruts du Mexique, dont le roi d'Espagne s'est réservé la possession, et qui ne perdent que six à sept pour cent dans l'opération du raffinage.........

Les cuivres bruts de Barbarie ne coûteront pas davantage, soit qu'on les tire directement de Mogador et de Larache par les navires hollandois, soit que l'on prenne la voie de Cadix par les vaisseaux mêmes de Nantes, qui font souvent le cabotage en attendant leur chargement en retour pour France. D'ailleurs ces cuivres de Barbarie ne donnent que cinq à six pour cent de déchet au raffinage.

On pourra aussi se procurer des cuivres bruts de la Russie, de la Hongrie, et sur-tout de l'Amérique septentrionale, qui a fourni jusqu'à ce jour la majeure partie des raffineries angloises. (*Mémoire communiqué par M. de Limare à M. de Buffon, en novembre 1780.*)

DE L'ÉTAIN.

Ce métal, le plus léger de tous*, n'est pas à beaucoup près aussi répandu que les cinq autres : il paroît affecter des lieux particuliers, et dans lesquels il se trouve en grande quantité ; il est aussi très-rarement mêlé avec

* Le pied cube d'étain pur de Cornouailles, fondu et non battu, pèse, suivant M. Brisson, 510 livres 6 onces 2 gros 68 grains ; et lorsque ce même étain est battu ou écroui, le pied cube pèse 510 livres 15 onces 2 gros 45 grains ; ce qui démontre que ce métal n'est que peu susceptible de compression. L'étain de Melac ou de Malaca, fondu et non battu, pèse le pied cube 510 livres 11 onces 6 gros 61 grains ; et lorsqu'il est battu ou écroui, il pèse 511 livres 7 onces 2 gros 17 grains : ainsi cet étain de Malaca peut se comprimer un peu plus que l'étain de Cornouailles. La pesanteur spécifique de l'étain fin et de l'étain commun est beaucoup plus grande, parce que ces étains sont plus ou moins alliés de cuivre et de plomb.

l'argent, et ne se trouve point avec l'or : nulle part il ne se présente sous sa forme métallique; et quoiqu'il y ait d'assez grandes variétés dans ses mines, elles sont toutes plus ou moins mêlées d'arsenic. On en connoît deux sortes principales : la mine en pierre vitreuse ou roche quartzeuse, dans laquelle l'étain est disséminé, comme le fer l'est dans ses mines primordiales; et la mine crystallisée, qui est ordinairement plus riche que la première.

Les crystaux de ces mines d'étain sont très-apparens, très-distincts, et ont quelquefois plus d'un pouce de longueur. Dans chaque minière, et souvent dans la même, ils sont de couleurs différentes ; il y en a de noirs, de blancs, de jaunes, et de rouges comme le grenat : les crystaux noirs sont les plus communs et les plus riches en métal. Il paroît que le foie de soufre, qui noircit la surface de l'étain, a eu part à la minéralisation de ces mines en crystaux noirs. Quelques unes de ces mines donnent soixante-dix et jusqu'à quatre-vingts livres d'étain par quintal : les crystaux blancs pèsent plus qu'aucun des autres, et cependant ils ne rendent que trente

ou quarante livres de métal par cent. Dans les mines de Saxe, les crystaux rouges et les jaunes sont plus rares que les noirs et les blancs. Toutes ces mines en crystaux se réduisent aisément en étain par la simple addition de quelques matières inflammables; ce qui démontre que ce ne sont que des chaux, c'est-à-dire, du métal calciné, et qui s'est ensuite crystallisé par l'intermède de l'eau.

Dans la seconde sorte de mines d'étain, c'est-à-dire, dans celles qui sont en pierre ou roche, le métal, ou plutôt la chaux de l'étain est si intimement incorporée avec la pierre, que ces mines sont très-dures et très-difficiles à fondre. La plupart des mines de Cornouailles en Angleterre, celles de Bohème, et quelques unes de la Saxe, sont de cette nature; elles se trouvent quelquefois mêlées de mines en crystaux : mais d'ordinaire ces mines en pierre sont seules, et se trouvent en filons, en couches, en rognons, en grenailles; souvent le roc qui les renferme est si dur, qu'on ne peut le faire éclater qu'en le pétardant avec la poudre, et qu'on est quelquefois obligé de le calciner auparavant pour l'attendrir, en faisant un grand feu

pendant plusieurs jours dans l'excavation de la mine; ensuite, lorsqu'on en a tiré les blocs, on est obligé de les faire griller avant de les broyer sous le bocard, où la mine se lave en même temps qu'elle se réduit en poudre; et il faut encore faire griller cette poudre métallique avant qu'on puisse la réduire en métal.

Si la mine d'étain, ce qui est assez rare, se trouve mêlée d'argent, on ne peut séparer ces deux métaux qu'en faisant vitrifier l'étain * : si elle est mêlée de minérai de cuivre, la mine d'étain, plus pesante que celle du

* De tous les moyens que l'on indique pour séparer l'argent de l'étain, le meilleur et le plus simple est d'employer le fer. M. Grosse a trouvé ce moyen en essayant une sorte de plomb, pour voir s'il pouvoit être employé aux coupelles; car on s'étoit apperçu qu'il étoit allié d'étain. Il jeta dessus de la limaille de fer, et donna un bon feu... En peu de temps le plomb se couvrit d'une nappe formée par l'étain et le fer; alors il est bon d'ajouter un peu de sel alcali fixe pour faciliter la séparation de ces scories d'avec le régule. Cette pratique peut être employée à séparer l'étain de l'argent : mais, avant d'y ajouter le fer, il faut y mettre le plomb;

cuivre, s'en sépare par le lavage; mais lorsqu'elle est mêlée avec la mine de fer, on n'a pas trouvé d'autre moyen de séparer ces deux métaux qu'en les broyant à sec, et en tirant ensuite le fer au moyen de l'aimant.

Après que le minérai d'étain a été grillé et lavé, on le porte au fourneau de fusion, qu'on

sans quoi la fonte se feroit difficilement et même imparfaitement, parce que l'étain se calcineroit sans se séparer de l'argent. Il n'y a point de meilleur moyen de remédier aux coupelles dont le plomb se hérisse ou végète à l'occasion de l'étain.

Mais si l'on avoit de l'or et de l'argent alliés d'étain, il faudroit calciner vivement ces métaux dans un creuset, afin de vitrifier l'étain; et ensuite, pour enlever ce verre d'étain, ou même pour perfectionner sa vitrification, il suffiroit de jeter dans le creuset un peu de verre de plomb. (M. Grosse, cité par M. Hellot, dans le *Traité de la fonte des mines* de Schlutter, tome I, page 226.)

Ce procédé pour la calcination de l'étain ne peut se faire dans un creuset que très-lentement et par une manœuvre pénible, au lieu que cette opération se fait facilement, promptement et complètement, sur un têt à rôtir. (*Note communiquée par M. de Morveau.*)

a eu soin de bien chauffer auparavant; on le remplit en parties égales de charbon et de mine humectée; on donne le feu pendant dix ou douze heures, après quoi l'on perce le creuset du fourneau pour laisser couler l'étain, qu'on reçoit dans des lingotières; on recueille aussi les scories pour les refondre et en retirer le métal qu'elles ont retenu, et qu'on ne peut obtenir en entier que par plusieurs fusions. En Saxe, l'on fond ordinairement dix-huit ou vingt quintaux de mine en vingt-quatre heures : mais il est très-nécessaire de faire bien griller et calciner le minérai avant de le porter au fourneau de fusion, afin d'en faire sublimer, autant qu'il est possible, l'arsenic, qui s'y trouve si intimement mêlé, qu'on n'a pu trouver encore les moyens de l'enlever en entier et de le séparer parfaitement de l'étain; et comme les mines de ce métal sont toutes plus ou moins arsenicales, il faut non seulement les griller, les broyer et les laver une première fois, mais réitérer ces mêmes opérations deux, trois et quatre fois, selon que le minérai est plus ou moins chargé d'arsenic, qui, dans l'état de nature, paroît faire partie

constituante de ces mines. Ainsi l'étain et l'arsenic, dès les premiers temps de la formation des mines par l'action du feu primitif, ont été incorporés ensemble; et comme il ne faut qu'un très-médiocre degré de chaleur pour tenir l'étain en fusion, il aura été entièrement calciné par la violente chaleur du feu primitif; et c'est par cette raison qu'on ne le trouve nulle part dans le sein de la terre sous sa forme métallique; et comme il a plus d'affinité avec l'arsenic qu'avec toute autre matière, leurs parties calcinées et leurs vapeurs sublimées se seront mutuellement saisies, et ont formé les mines primordiales, dans lesquelles l'étain n'est mêlé qu'avec l'arsenic seul : celles qui contiennent des parties pyriteuses sont de seconde formation, et ne se sont établies qu'après les premières; elles doivent, comme toutes les mines pyriteuses, leur formation et leur position à l'action et au mouvement des eaux. Les premières mines d'étain se trouvent par cette raison en filons dans les montagnes quartzeuses produites par le feu, et les secondes dans les montagnes à couches formées par le dépôt des eaux.

Lorsque l'on jette la mine d'étain au fourneau de fusion, il faut tâcher de la faire fondre le plus vîte qu'il est possible, pour empêcher la calcination du métal, qu'on doit aussi avoir soin de couvrir de poudre de charbon au moment qu'il est réduit en fonte; car à peine est-il en fusion, que sa surface se change en chaux grise, qui devient blanche en continuant le feu. Cette chaux, dans le premier état, s'appelle *cendre d'étain*, et dans le second on la nomme *potée*. Lorsque cette dernière chaux ou potée d'étain a été bien calcinée, elle est aussi réfractaire au feu que les os calcinés : on ne peut la fondre seule qu'à un feu long et très-violent; elle s'y convertit en un verre laiteux, semblable par la couleur à la calcédoine; et lorsqu'on la mêle avec du verre, elle entre, à la vérité, dans l'émail qui résulte de cette fusion, mais sans être vitrifiée. C'est avec cette potée d'étain, mêlée de matières vitrifiables, que l'on fait l'émail le plus blanc de nos belles faïences.

Lorsque les mines d'étain contiennent beaucoup d'arsenic, et qu'on est obligé de les griller et calciner à plusieurs reprises, on recueille l'arsenic en faisant passer la fumée de

cette mine en calcination par des cheminées fort inclinées : les parties arsenicales s'attachent aux parois de ces cheminées, dont il est ensuite aisé de les détacher en les raclant.

On peut imiter artificiellement ces mines d'étain * en mêlant avec ce métal de l'arsenic calciné; et même ce minéral ne manque jamais d'opérer la calcination de l'étain, et de se mêler intimement avec sa chaux lorsqu'on le traite au feu avec ce métal; ce qui nous prouve que c'est de cette manière que la Nature a produit ces mines d'étain, et que c'est à la calcination de ces deux substances par le feu primitif qu'est due leur origine : les parties métalliques de l'étain se seront réunies avec l'arsenic, et de la décomposition de ces mines par les élémens humides, ont résulté les mines de seconde formation, qui toutes sont mêlées de pyrites décomposées et

* M. Monnet fait entrer du fer en quantité dans la composition de la mine artificielle d'étain. On pourroit donc croire, avec quelque fondement, qu'il en est de l'étain comme du cuivre, et que l'arsenic ne leur adhère si fortement que par le fer que les mines de ces deux métaux contiennent.

d'arsenic. Ainsi, dans toutes ces mines, l'étain n'est ni dans son état de métal, ni même minéralisé par les principes du soufre; il est toujours dans son état primitif de chaux, et il est simplement uni avec l'arsenic. Dans les mines de seconde formation, la chaux d'étain est non seulement mêlée d'arsenic, mais encore de fer et de quelques autres matières métalliques, telles que le cuivre, le zinc et le cobalt.

La Nature n'ayant produit l'étain qu'en chaux, et point du tout sous sa forme métallique, c'est uniquement à nos recherches et à notre art que nous devons la connoissance et la jouissance de ce métal utile. Il est d'un très-beau blanc, quoique moins brillant que l'argent; il a peu de dureté; il est même, après le plomb, le plus mou des métaux : on est obligé de mêler un peu de cuivre avec l'étain, pour lui donner la fermeté qu'exigent les ouvrages qu'on en veut faire; par ce mélange, il devient d'autant plus dur qu'on augmente davantage la proportion du cuivre; et lorsqu'on mêle avec ce dernier métal une certaine quantité d'étain, l'alliage qui en résulte, auquel on donne le nom d'*airain* ou

de *bronze*, est beaucoup plus dur, plus élastique et plus sonore que le cuivre même.

Quoique tendre et mou lorsqu'il est pur, l'étain ne laisse pas de conserver un peu d'aigreur; car il est moins ductile que les métaux plus durs, et il fait entendre, lorsqu'on le plie, un petit cri ou craquement qui n'est produit que par le frottement entre ses parties constituantes, et qui semble annoncer leur désunion : cependant on a quelque peine à le rompre, et on peut le réduire en feuilles assez minces, quoique la ténacité ou la cohérence de ses parties ne soit pas grande; car un fil d'étain d'un dixième de pouce de diamètre se rompt sous moins de cinquante livres de poids : sa densité, quoique moindre que celle des cinq autres métaux, est cependant proportionnellement plus grande que sa ténacité; car un pied cube d'étain pèse cinq cent dix ou cinq cent onze livres. Au reste, la pesanteur spécifique de l'étain qui est dans le commerce, varie suivant les différens endroits où on le fabrique; celui qui nous vient d'Angleterre est plus pesant que celui d'Allemagne et de Suède.

L'étain rend par le frottement une odeur

désagréable; mis sur la langue, sa saveur est déplaisante : ces deux qualités peuvent provenir de l'arsenic, dont il est très-rare qu'il soit entièrement purgé; l'on s'en apperçoit bien par la vapeur que ce métal répand en entrant en fusion; c'est une odeur à peu près semblable à celle de l'ail, qui, comme l'on sait, caractérise l'odeur des vapeurs arsenicales.

L'étain résiste plus que les autres métaux imparfaits à l'action des élémens humides; il ne se convertit point en rouille comme le fer, le cuivre et le plomb; et quoique sa surface se ternisse à l'air, l'intérieur demeure intact, et sa superficie se ternit d'autant moins qu'il est plus épuré : mais il n'y a point d'étain pur dans le commerce; celui qui nous vient d'Angleterre est toujours mêlé d'un peu de cuivre, et celui que l'on appelle *étain fin* ne laisse pas d'être mêlé de plomb.

Quoique l'étain soit le plus léger des métaux, sa mine, dans laquelle il est toujours en état de chaux, est spécifiquement plus pesante qu'aucune de celles des autres métaux minéralisés, et il paroît que cette grande pesanteur

provient de son intimité d'union avec l'arsenic; car, en traitant ces mines, on a observé que les plus pesantes sont celles qui contiennent en effet une plus grande quantité de ce minéral. Les minérais d'étain, soit en pierre, soit en crystaux, soit en poudre ou sablon, sont donc toujours mêlés d'arsenic; mais souvent ils contiennent aussi du fer. Ils sont de différentes couleurs; les plus communs sont les noirs et les blancs : mais lorsqu'on les broie, leurs couleurs s'exaltent, et ils deviennent plus ou moins rouges par cette comminution. Au reste, les sables ou poudres métalliques qu'on trouve souvent dans les mines d'étain, n'en sont que des détrimens; et quelquefois ces détrimens sont si fort altérés, qu'ils ont perdu toute consistance, et presque toutes les propriétés métalliques. Les mineurs ont appelé *mundick* cette poussière qu'ils rejettent comme trop appauvrie, et dont en effet on ne peut tirer avec beaucoup de travail qu'une très-petite quantité d'étain; la substance de ce mundick n'est, pour la plus grande partie, que de l'arsenic décomposé.

Comme l'étain ne se trouve qu'en quelques

contrées particulières, et que ses mines en général sont assez difficiles à extraire et à traiter, on peut croire avec fondement que ce métal n'a été connu et employé que long-temps après l'or, l'argent et le cuivre, qui se sont présentés dès les premiers temps sous leur forme métallique. On peut dire la même chose du plomb et du fer ; ces métaux n'ont vraisemblablement été employés que les derniers. Néanmoins la connoissance et l'usage des six métaux datent de plus de trois mille cinq cents ans; ils sont tous nommés dans les livres sacrés : les armes d'Achille, faites par Vulcain, étoient de cuivre allié d'étain [1]. Les Hébreux et les anciens Grecs ont donc employé ce dernier métal [2] ; et

[1] Homère nous dit aussi que les héros de Troie couvroient de plaques d'étain la tête des chevaux attelés à leur char de bataille : mais il ne paroît pas qu'au temps du siége de Troie, les Grecs se servissent de vases d'étain sur leur table ; car Homère, si fidèle à représenter toutes les coutumes, ne dit rien à ce sujet, tandis qu'il fait plus d'une fois mention des chaudrons d'airain dans lesquels les capitaines et les soldats faisoient cuire leur viande.

[2] Les anciens Romains se servoient de miroirs

comme les grandes Indes leur étoient inconnues, et qu'ils n'avoient commerce avec les nations étrangères que par les Phéniciens [1], il est à présumer qu'ils tiroient cet étain d'Angleterre, ou qu'il y avoit dans ce temps des mines de ce métal en exploitation dans l'Asie mineure, lesquelles depuis ont été abandonnées [2]. Actuellement on ne connoît en Europe, ou plutôt on ne travaille les mines d'étain qu'en Angleterre et en quelques

d'étain que l'on fabriquoit à Brindes, et il y a toute apparence que cet étain étoit mêlé de bismuth. *Specula ex stanno laudatissima Brundusii temperabantur, donec argenteis uti cœpere et ancillæ.* (Plin. lib. XXXIV, cap. 17.)

[1] Le prophète Ézéchiel, en s'adressant à la ville de Tyr, lui dit : « Les Carthaginois trafiquoient avec « vous ; ils vous apportoient toutes sortes de ri« chesses, et remplissoient vos marchés d'argent, de « plomb et d'étain. » (Chap. XXVII, v. 12.)

[2] Woodward prétend, peut-être pour l'honneur de sa nation, que les anciens Bretons faisoient commerce avec les Phéniciens, et leur fournissoient de l'étain dès la plus haute antiquité ; mais ce savant naturaliste ne cite pas les garans de ce fait.

provinces de l'Allemagne ; ces mines sont très-abondantes et comme accumulées les unes auprès des autres dans ces contrées : ce n'est pas qu'il n'y en ait ailleurs ; mais elles sont si pauvres en comparaison de celles de Cornouailles en Angleterre, et de celles de Bohème et de Saxe, qu'on les a négligées ou tout-à-fait oubliées.

En France, on a reconnu des mines d'étain dans la province de Bretagne; et comme elle n'est pas fort éloignée de Cornouailles, il paroît qu'on pourroit y chercher ces mines avec espérance de succès : on en a aussi trouvé des indices en Anjou, au Gévaudan, et dans le comté de Foix; on en a reconnu en Suisse : mais aucune de ces mines de France et de Suisse n'a été suivie ni travaillée. En Suède, on a découvert et exploité deux mines d'étain qui se sont trouvées assez riches en métal : mais les plus riches de toute l'Europe sont celles des provinces de Cornouailles et de Devon en Angleterre, et néanmoins ces mines paroissent être de seconde ou de troisième formation; car on y a trouvé des débris de végétaux, et même des arbres entiers : elles sont en couches ou

veines très-voisines, et d'une longue étendue, toutes dans la même direction de l'est à l'ouest, comme sont aussi toutes les veines de charbon de terre et autres matières anciennement entraînées et déposées par le mouvement des mers; et ces veines d'étain courent, pour la plupart, à la surface du terrain, et ne descendent guère qu'à quarante ou cinquante toises de profondeur; elles gisent dans des montagnes à couches de médiocre hauteur; et leurs débris, entraînés par les eaux pluviales, se retrouvent dans les vallons en si grande quantité, qu'il y a souvent plus de profit à les ramasser qu'à fouiller les mines dont ils proviennent. Ces veines très-longues en étendue n'ont que peu de largeur; il y en a qui n'ont que quelques pouces, et les plus larges n'ont que six ou sept pieds : elles sont dans un roc dur, dans lequel on trouve quelquefois des crystaux blancs et transparens, qu'on nomme improprement *diamans de Cornouailles*. M. Jars et M. le baron de Dietrich, qui ont observé la plupart de ces mines, ont reconnu qu'elles étoient quelquefois mêlées de minérais de cuivre, et que souvent les mines de

cuivre sont voisines de celles d'étain ; et on a remarqué de plus que, comme toutes les mines d'étain contiennent de l'arsenic, les vapeurs qui s'élèvent de leurs fosses sont très-nuisibles, et quelquefois mortelles.

De temps immémorial, les Anglois ont su tirer grand parti de leurs mines d'étain; ils savent les traiter pour le plus grand profit : ils ne font pas de commerce ni peut-être d'usage de l'étain pur; ils le mêlent toujours avec une petite quantité de plomb ou de cuivre. « Lorsque la mine d'étain, dit M. « Geoffroy, a reçu toutes les préparations « qui doivent la disposer à être fondue, on « procède à cette dernière opération dans un « fourneau à manche.... On refond cet étain, « qui est en gâteaux, pour le couler dans des « moules de pierre quarrés et oblongs, et « c'est ce qu'on appelle *saumons*.... Ces saumons sont plus ou moins fins, suivant les « endroits où l'on en coupe pour faire des « épreuves : le dessus ou la *crême* du saumon « est très-douce, et si pliante, qu'on ne peut la « travailler seule; on est obligé d'y mêler du « cuivre, dont elle peut porter jusqu'à trois « livres sur cent, et quelquefois jusqu'à cinq

« livres. Le milieu du saumon est plus dur, « et ne peut porter que deux livres de cuivre; « et le fond est si aigre, qu'il y faut joindre « du plomb pour le travailler. L'étain ne sort « point d'Angleterre dans sa pureté naturelle, « ou tel qu'il a coulé dans le fourneau; il y a « des défenses très-rigoureuses de le trans- « porter dans les pays étrangers, avant qu'il « ait reçu l'alliage porté par la loi. »

Quelques uns de nos habiles chimistes, et particulièrement MM. Bayen et Charlard, ont fait un grand nombre d'expériences sur les différens étains qui sont dans le commerce; ils ont reconnu que l'étain d'Angleterre en gros saumons, ainsi qu'en petits lingots, mis dans une retorte, ou dans un vaisseau clos, pour subir l'action du feu, laisse échapper une petite quantité de matière blanche qui s'attache au col de la retorte, et *qui n'est point du tout arsenicale*: ils ont trouvé que cet étain n'est pas allié de cuivre pur, mais de laiton; car ils en ont tiré non seulement un sel à base de cuivre, mais un nitre à base de zinc. Cette dernière remarque de MM. Bayen et Charlard s'accorde très-bien avec l'observation de M. Jars, qui dit qu'outre le

plomb et le cuivre, les ouvriers mêlent quelquefois du zinc avec l'étain, et qu'ils préfèrent la limaille du laiton; qu'il n'en faut qu'une demi-livre sur trois cents pesant d'étain pour le dégraisser, c'est-à-dire, pour le rendre facile à planer : mais je ne puis me persuader que cette poudre blanche que l'étain laisse échapper, ne soit point du tout arsenicale, puisqu'elle s'est sublimée, et que ce n'est point une simple chaux; et quand même ce ne seroit qu'une chaux d'étain, elle contiendroit toujours de l'arsenic. D'ailleurs, en traitant cet étain d'Angleterre avec l'eau régale, ou seulement avec l'acide marin, ces habiles chimistes ont trouvé qu'il contenoit une petite quantité d'arsenic : ceci paroît donc infirmer leur première assertion sur cette *matière blanche qui s'attache au col de la retorte, et qu'ils disent n'être nullement arsenicale*. Quoi qu'il en soit, on leur a obligation d'avoir recherché quelle pouvoit être la quantité d'arsenic contenue dans l'étain dont nous faisons usage; ils se sont assurés qu'il n'y en a tout au plus qu'un grain sur une once; et l'on peut, en suivant leurs procédés, connoître au juste la quantité d'arsenic que tout étain contient.

Les mines d'étain de Saxe, de Misnie, de Bohême et de Hongrie, gisent, comme celles d'Angleterre, dans les montagnes à couches, et à une médiocre profondeur : elles ne sont ni aussi riches ni aussi étendues que celles de Cornouailles ; l'étain qu'on en tire est néanmoins aussi bon, et même les Allemands prétendent qu'il est meilleur pour l'étamage : on peut douter que cette prétention soit fondée, et le peu de commerce qui se fait de cet étain d'Allemagne, prouve assez qu'il n'est pas supérieur à celui d'Angleterre.

Les cantons où se trouvent les meilleures mines de Saxe, sont les montagnes de Masterberg vers Boles-schau : les veines sont à vingt-quatre toises de profondeur dans des rochers d'ardoise; elles n'ont qu'une toise en largeur. Une de ces mines d'étain est couchée sur une mine très-riche de cuivre, que l'on en sépare en la cassant; une autre à Breytenbrun vers la ville de Georgenstadt, qui est fort riche en étain, est néanmoins mêlée d'une grande quantité de fer, que l'on en tire au moyen de l'aimant, après l'avoir réduite en poudre. Le canton de Furstenberg est entouré de mines d'étain; et dans le

centre de cette même contrée, il y a des mines d'argent. Les mines d'étain d'Eibenstok s'étendent dans une longueur de quelques lieues, et se fouillent à dix toises de profondeur; elles sont mêlées de fer, et on y a quelquefois trouvé des paillettes d'or. Toute la montagne de Goyer est remplie de mines d'étain; mais le roc qui les renferme est si dur, qu'on est obligé de le faire calciner par le feu avant d'en tirer les blocs. On trouve aussi des mines d'étain à Schneeberg. Enfin à Anersberg, la plus haute montagne de toute la Saxe, il y en a une à vingt-huit toises de profondeur sur trois toises de largeur, dans un rocher d'ardoise: cette mine a produit en 1741 cinq cents quintaux d'étain.

En Bohème, à trois quarts de lieue de Platen, il se trouve une mine d'étain voisine d'une mine de fer, qui toutes deux sont dans un banc de grès à gros grains; et comme le minérai d'étain est mêlé de parties ferrugineuses, on le fait griller, après l'avoir broyé, pour en séparer le fer au moyen de l'aimant. Il se trouve aussi des mines d'étain dans le district d'Ellebagen et dans celui de Salznet;

une autre à Schlac-Kenwald, qui s'enfonce assez profondément. Enfin il y a aussi quelques veines d'étain dans les mines de Hongrie. On assure de même qu'il s'en trouve en Pologne : mais nous n'avons aucune notice assez circonstanciée de ces mines pour pouvoir en parler.

L'Asie est peut être plus riche que l'Europe en étain : il s'en trouve en abondance à la Chine, au Japon et à Siam ; il y en a aussi à Macassar, à Malaca, Banca, etc. Cependant les Asiatiques ne font pas de ce métal autant d'usage que les Européens; ils ne s'en servent guère que pour étamer le cuivre, ou faire de l'airain en alliant ces deux métaux ensemble : mais ils font commerce de l'etain avec nous; et cet étain qui nous vient des Indes, est plus fin que celui que nous tirons de l'Angleterre, parce qu'il est moins allié; car l'on a observé que, dans leur état de pureté, ces étains d'Angleterre et des Indes sont également souples et difficiles à rompre. Cette flexibilité tenace donne un moyen facile de reconnoître si l'étain est purgé d'arsenic; car dès qu'il contient une certaine quantité de cette mauvaise matière, il se rompt facilement.

Ainsi l'étain, comme tous les métaux, est un dans la Nature, et les étains qui nous viennent de différens pays ne diffèrent entre eux que par le plus ou moins de pureté ; ils seroient absolument les mêmes s'ils étoient dépouillés de toute matière étrangère : mais comme ce métal, lorsqu'il est pur, ne peut être employé que pour l'étamage, et qu'il est trop mou pour pouvoir le planer et le travailler en lames, on est obligé de l'allier avec d'autres matières métalliques pour lui donner de la fermeté, et c'est par cette raison que dans le commerce il n'y a point d'étain pur.

Nous n'avons que peu ou point de connoissances des mines d'étain qui peuvent se trouver en Afrique ; les voyageurs ont seulement remarqué quelques ouvrages d'étain chez les peuples de la côte de Natal, et il est dit dans les *Lettres édifiantes* qu'au royaume de Queba il y a de l'étain aussi blanc que celui d'Angleterre, mais qu'il n'en a pas la solidité, et qu'on en fabrique des pièces de monnoie, qui pèsent une livre et ne valent que sept sous : cet étain qui n'a pas la solidité de celui d'Angleterre, est sans doute de l'étain dans son état de pureté.

En Amérique, les Mexicains ont autrefois tiré de l'étain des mines de leur pays : on en a trouvé au Chili, dans le corrégiment de Copiago. Au Pérou, les incas en ont fait exploiter cinq mines dans le district de Charcas. « Il s'est trouvé quelquefois, dit Alphonse Barba, des minérais d'argent dans « les mines d'étain, et toujours quantité de « minérais de cuivre ». Il ajoute « qu'une des « quatre principales veines de la mine de « Potosi s'appelle *étain*, à cause de la quan« tité de ce métal qu'on trouve sur la super« ficie de la veine, laquelle peu à peu de« vient tout argent ». On voit encore par cet exemple que l'étain, comme le plus léger des métaux, les a presque toujours surmontés dans la fusion ou calcination par le feu primitif, et que les mines primordiales de ce métal servent, pour ainsi dire, de toit ou de couvert aux mines des autres métaux plus pesans.

L'étain s'allie par la fusion avec toutes les matières métalliques : il gâte l'argent, et l'or sur-tout, en leur ôtant leur ductilité, et ce n'est qu'en le calcinant qu'on peut le séparer de ces deux métaux ; il diminue aussi la

ductilité du cuivre, et rend ces trois métaux aigres, sonores et cassans : il donne au plomb de l'aigreur et de la fermeté; il s'unit très-bien au fer chauffé à un degré de chaleur médiocre; et lorsqu'on le mêle par la fusion avec le fer, il ne le rend pas sensiblement plus aigre. Les métaux les plus ductiles sont ceux dont l'étain détruit le plus facilement la ténacité ; il ne faut qu'une très-petite dose d'étain pour altérer l'or et l'argent, tandis qu'il faut le mêler en assez grande quantité avec le cuivre et le plomb pour les rendre aigres et cassans. En fondant l'étain à partie égale avec le plomb, l'alliage est ce que les plombiers appellent de la *soudure*, et ils l'emploient en effet pour souder leurs ouvrages en plomb. Au reste, cet alliage mi-parti de plomb et d'étain ne laisse pas d'avoir un peu de ductilité.

L'étain mêlé par la fusion avec le bismuth, qui se fond encore plus aisément que ce métal, en devient plus solide, plus blanc et plus brillant, et c'est probablement cet alliage de bismuth et d'étain que l'on connoît aux Indes sous le nom de *tutunac*.

Le régule d'antimoine donne à l'étain beau-

coup de dureté, et le rend en même temps très-cassant; il n'en faut qu'une partie sur trois cents d'étain pour lui donner de la rigidité, et l'on ne peut employer ce mélange que pour faire des cuillers, fourchettes et autres ouvrages qui ne vont point sur le feu.

L'alliage de l'étain avec le zinc est d'une pesanteur spécifique moindre que la somme du poids des deux, tandis que l'alliage du zinc avec tous les autres métaux est au contraire d'une pesanteur spécifique plus grande que celle des deux matières prises ensemble.

L'étain s'unit avec l'arsenic et avec le cobalt; il devient par ces mélanges plus dur, plus sonore et plus cassant. MM. Bayen et Charlard assurent qu'il ne faut qu'une deux cent cinquante-sixième partie d'arsenic fondue avec l'étain pour le rendre aigre et hors d'état d'être employé par les ouvriers. Si l'on mêle une partie d'arsenic sur cinq d'étain pur, l'alliage est si fragile, qu'on ne peut l'employer à aucun usage, et une partie sur quinze forme un alliage qui présente de grandes facettes assez semblables à celles du

bismuth, et qui est plus friable que le zinc, et moins fusible que l'étain.

Ainsi l'étain peut s'allier avec tous les métaux et les demi-métaux, et l'ordre de ses affinités est le fer, le cuivre, l'argent et l'or; et quoiqu'il se mêle très-bien par la fusion avec le plomb, il a moins d'affinité avec ce métal qu'avec les quatre autres.

L'étain n'a aussi que peu d'affinité avec le mercure; cependant ils adhèrent ensemble dans l'étamage des glaces : le mercure reste interposé entre la feuille d'étain et le verre; il donne aux glaces la puissance de réfléchir la lumière avec autant de force que le métal le mieux poli : cependant il n'adhère au verre que par simple contact, et son union avec la feuille d'étain est assez superficielle; ce n'est point un amalgame aussi parfait que celui de l'or ou de l'argent, et *les boules de mercure*, auxquelles on attribue la propriété de purifier l'eau, sont moins un alliage ou un amalgame qu'un mélange simple et peu intime d'étain et de mercure.

L'étain s'unit au soufre par la fusion, et le composé qui résulte de cette mixtion est plus difficile à fondre que l'étain ou le soufre pris séparément.

Tous les acides agissent sur l'étain, et quelques uns le dissolvent avec la plus grande énergie : on peut même dire qu'il est non seulement dissous, mais calciné, par l'acide nitreux; et cet exemple, comme nombre d'autres, démontre assez que les acides n'agissent que par le feu qu'ils contiennent *. Le feu de l'acide nitreux exerce son action avec tant de violence sur l'étain, qu'il le fait passer, sans fusion, de son état de métal à celui d'une chaux tout aussi blanche et tout aussi peu fusible que la *potée*, ou chaux produite par l'action d'un feu violent; et quoique cet acide semble dévorer ce métal, il le rend néanmoins avec autant de facilité qu'il s'en est saisi; il l'abandonne en s'élevant en

* Je ne dois pas dissimuler que la raison des chimistes est ici bien différente de la mienne : ils disent que c'est en prenant le phlogistique de l'étain que l'acide nitreux le calcine, et ils prétendent le prouver, parce que, dans cette opération, l'acide prend les mêmes propriétés que lui donne le charbon, et que l'étain qui a passé dans l'acide nitreux, quoique non dissous, ne se laisse plus dissoudre, et que par conséquent, en supposant dans cette opération que l'étain fût calciné par le feu de l'acide, il de-

vapeurs, et il conserve si peu d'adhésion avec cette chaux métallique, qu'on ne peut pas en former un sel. Le nitre projeté sur l'étain en fusion s'enflamme avec lui, et hâte sa calcination, comme il hâte aussi celle des autres métaux qui peuvent se calciner ou brûler.

L'acide vitriolique, au contraire, ne dissout l'étain que lentement et sans effervescence; il faut même qu'il soit aidé d'un peu de chaleur pour que la dissolution commence; et pendant qu'elle s'opère, il se forme du soufre qui s'élève en vapeurs blanches, et qui quelquefois surnage la liqueur comme de l'huile, et se précipite par le refroidissement.

vroit brûler de nouveau, et que cependant il est de fait que la chaux d'étain et l'acide nitreux n'ont plus aucune action l'un sur l'autre. Cette raison des chimistes est tirée de leur systême sur le phlogistique, qu'ils mettent en jeu par-tout, et lors même qu'il n'en est nul besoin. L'étain contient sans doute du feu et de l'air fixe, comme tous les autres métaux; mais ici le feu contenu dans l'acide nitreux suffit, comme tout autre feu étranger, pour produire la calcination de ce métal, sans rien emprunter de son phlogistique.

Cette dissolution de l'étain par l'acide vitriolique donne un sel composé de crystaux en petites aiguilles entrelacées.

L'acide marin exige plus de chaleur que l'acide vitriolique pour dissoudre l'étain; il faut que ce premier acide soit fumant; les vapeurs qui s'elèvent pendant cette dissolution assez lente, ont une odeur arsenicale: la liqueur de cette dissolution est sans couleur, et limpide comme de l'eau; elle se change presque toute entière en crystaux par le refroidissement. « L'étain, dit M. de Mor-
« veau, a une plus grande affinité avec
« l'acide marin que plusieurs autres subs-
« tances métalliques, et même que l'argent,
« le mercure et l'antimoine, puisqu'il dé-
« compose leurs sels. L'étain, mêlé avec le
« sublimé corrosif, dégage le mercure, même
« sans le secours de la chaleur, et l'on tire
« de ce mélange, à la distillation, un esprit
« de sel très-fumant, connu sous le nom de
« *liqueur de Libavius* ». Au reste, les crystaux qui se forment dans la dissolution de l'étain par l'acide marin, se résolvent en liqueur par la plus médiocre chaleur, et même par celle de la température de l'air en été.

L'eau régale n'a pas besoin d'être aidée de la chaleur pour attaquer l'étain; elle le dissout même en grande quantité. Une eau régale, faite de deux parties d'acide nitreux et d'une partie d'acide marin, dissout très-bien moitié de son poids d'étain en grenailles, même à froid : en délayant cette dissolution dans une grande quantité d'eau, l'étain se sépare de l'acide sous la forme d'une chaux blanche; et lorsqu'on mêle cette dissolution avec une dissolution d'or faite de même par l'eau régale, et qu'on les délaye dans une grande quantité d'eau, il se forme un précipité couleur de pourpre, connu sous le nom de *pourpre de Cassius,* et précieux par l'usage qu'on en fait pour les émaux. L'étain a donc non seulement la puissance d'altérer l'or dans son état de métal, mais même d'en faire une espèce de chaux dans sa dissolution; ce qu'aucun autre agent de la Nature, ni même l'art, ne peuvent faire. C'est aussi avec cette dissolution d'étain dans l'eau régale que l'on donne aux étoffes de laine la couleur vive et éclatante de l'écarlate; sans cela le cramoisi et le pourpre de la *cochenille* et de la *gomme laque* ne pourroient s'exalter en couleur de feu.

Les acides végétaux agissent aussi sur l'étain; on peut même le dissoudre avec le vinaigre distillé; la crême de tartre l'attaque plus foiblement; l'alcali fixe en corrode la surface à l'aide d'un peu de chaleur : mais, selon M. de Morveau, il résiste constamment à l'action de l'alcali volatil.

Considérant maintenant les rapports de l'étain avec les autres métaux, nous verrons qu'il a tant d'affinité avec le fer et le cuivre, qu'il s'unit et s'incorpore avec eux sans qu'ils soient fondus ni même rougis à blanc; ils retiendront l'étain fondu dès que leurs pores seront ouverts par la chaleur, et qu'ils commenceront à rougir; l'étain enduira leur surface, y adhérera, et même il la pénétrera et s'unira à leur substance plus intimement que par un simple contact : mais il faut pour cela que leur superficie soit nette et pure, c'est-à-dire, nettoyée de toute crasse ou matière étrangère; car en général les métaux ne contractent d'union qu'entre eux, et jamais avec les autres substances. Il faut de même que l'étain qu'on veut appliquer à la surface du fer ou du cuivre, soit purgé de toute matière hétérogène, et qu'il ne soit

que fondu, et point du tout calciné; et comme le degré de chaleur qu'on donne au fer et au cuivre pour recevoir l'étamage, ne laisseroit pas de calciner les parties de l'étain au moment de leur contact, on enduit ces métaux avec de la poix résine ou de la graisse qui revivifie les parties calcinées, et conserve à l'étain fondu son état de métal assez de temps pour qu'on puisse l'étendre sur toute la surface que l'on veut étamer.

Au reste, cet art de l'étamage, quoiqu'aussi universellement répandu qu'anciennement usité*, et qu'on n'a imaginé que pour parer aux effets funestes du cuivre, devroit néanmoins être proscrit, ou du moins soumis à un réglement de police, si l'on avoit plus de soin de la santé des hommes; car les ouvriers mêlent ordinairement un tiers de plomb dans l'étain pour faire leur étamage sur le cuivre, que les graisses, les beurres, les huiles et les sels changent en verd-de-gris: or le plomb produit des effets à la vérité plus lents, mais

* Pline en parle: *Stannum illitum æneis vasis sapores gratiores facit, et compescit æruginis virus.* (*Hist. nat.* lib. XXXIV, cap. 16.)

tout aussi funestes que le cuivre. On ne fait donc que substituer un mal au mal qu'on vouloit éviter, et que même on n'évite pas en entier; car le verd-de-gris perce en peu de temps le mince enduit de l'étamage, et l'on seroit épouvanté si l'on pouvoit compter le nombre des victimes du cuivre dans nos laboratoires et nos cuisines. Aussi le fer est-il bien préférable pour ces usages domestiques; c'est le seul de tous les métaux imparfaits qui n'ait aucune qualité funeste : mais il noircit les viandes et tous les autres mets ; il lui faut donc un étamage d'étain pur, et l'on pourroit, comme nous l'avons dit, s'assurer par l'eau régale s'il est exempt d'arsenic, et n'employer à l'étamage du fer que de l'étain épuré et éprouvé.

On se sert de résine, de graisse, et plus efficacement encore de sel ammoniac, pour empêcher la calcination de l'étain au moment de son contact avec le fer. En plongeant une lame de fer polie dans l'étain fondu, elle se couvrira d'un enduit de ce métal ; et l'on a observé qu'en mettant de l'étain dans du fer fondu, ils forment ensemble de petits globules qui décrépitent avec explosion.

Au reste, lorsqu'on pousse l'étain, ou plutôt la chaux d'étain, à un feu violent, elle s'allume et produit une flamme assez vive après avoir fumé; on a recueilli cette fumée métallique qui se condense en poudre blanche. M. Geoffroy, qui a fait ces observations, remarque aussi que dans la chaux blanche ou potée d'étain il se forme quelquefois des parties rouges. Ce dernier fait me paroît indiquer qu'avec un certain degré de feu, on viendroit à bout de faire une chaux rouge d'étain, puisque ce n'est qu'avec un certain degré de feu bien déterminé, et ni trop fort ni trop foible, qu'on donne à la chaux de plomb le beau rouge du minium.

Nous ne pouvons mieux finir cet article de l'étain qu'en rapportant les bonnes observations que MM. Bayen et Charlard ont faites sur les différens étains qui sont dans le commerce. Ils en distinguent trois sortes : 1°. l'étain tel qu'il sort des fonderies, et sans mélange artificiel; 2°. l'étain allié dans les fonderies, suivant l'usage ou la loi des différens pays; 3°. l'étain ouvragé par les potiers. Ces habiles chimistes ont reconnu, par des comparaisons exactes et multipliées, que les

étains de Malaca et de Banca, ainsi que celui qu'ils ont reçu d'Angleterre en petits échantillons de quatre à cinq onces, et aussi celui qui se vend à Paris sous le nom d'*étain doux*, ont tous le plus grand et le même éclat; qu'ils résistent également et long-temps aux impressions de l'air sans se ternir; qu'ils sont les uns et les autres si ductiles ou extensibles, qu'on peut aisément les réduire sous le marteau en feuilles aussi minces que le plus fin papier, sans y faire de gerçure; qu'on en peut plier une verge d'une ligne de diamètre, quatre-vingts fois à angle droit, sans la rompre; que le cri de ces étains doux est différent de celui des étains aigres; et qu'enfin ces étains doux, de quelques pays qu'ils viennent, sont tous de la même densité ou pesanteur spécifique.

DU PLOMB.

Le plomb, quoique le plus dense * des métaux après l'or, est le moins noble de tous; il est mou sans ductilité, et il a plus de poids que de valeur. Ses qualités sont nuisibles, et ses émanations funestes. Comme ce métal se calcine aisément, et qu'il est presque aussi fusible que l'étain, ils n'ont tous deux pu supporter l'action du feu primitif sans se convertir en chaux : aussi le plomb ne se trouve pas plus que l'étain dans l'état de métal; leurs mines primordiales sont toutes en nature de chaux ou dans un état pyriteux : elles ont suivi le même ordre, subi les mêmes effets dans leur formation; et la

* Selon M. Brisson, le pied cube de plomb fondu, écroui ou non écroui, pèse également 794 livres 10 onces 4 gros 44 grains : ainsi ce métal n'est susceptible d'aucune compression, d'aucun écrouissement, par la percussion.

différence la plus essentielle de leurs minérais, c'est que celui du plomb est exempt d'arsenic, tandis que celui de l'étain en est toujours mêlé ; ce qui semble indiquer que la formation des mines d'étain est postérieure à celle des mines de plomb.

La galène de plomb est une vraie pyrite, qui peut se décomposer à l'air comme les autres pyrites, et dans laquelle est incorporée la chaux du plomb primitif, qu'il faut revivifier par notre art pour la réduire en métal : on peut même imiter artificiellement cette pyrite ou galène en fondant du soufre avec le plomb ; le mélange s'enflamme sur le feu, et laisse après la combustion une litharge en écailles, qui ne fond qu'après avoir rougi, et se réunit par la fusion en une masse noirâtre, disposée en lames minces et à facettes, semblables à celles de la galène naturelle : le foie de soufre convertit aussi la chaux de plomb en galène. Ainsi l'on ne peut guère douter que les galènes en général n'aient originairement été des chaux de plomb, auxquelles l'action des principes du soufre aura donné cette forme de minéralisation.

Cette galène ou ce minérai de plomb affecte une figure hexaèdre presque cubique ; sa couleur est à peu près la même que celle du plomb terni par l'air, seulement elle est un peu plus foncée et plus luisante ; sa pesanteur approche aussi de celle de ce métal : mais la galène en diffère en ce qu'elle est cassante et feuilletée assez irrégulièrement ; elle ne se présente que rarement en petites masses isolées *, mais presque toujours en groupes de cubes appliqués assez régulièrement les uns contre les autres. Ces pyrites cubiques de plomb varient pour la grandeur ; il y en a de si petites dans certaines mines, qu'on ne les apperçoit qu'à la loupe, et dans d'autres on en voit qui ont plus d'un demi-pouce en toutes dimensions. Il y a de ces mines dont les filons sont si minces, qu'on a peine à les appercevoir et à les suivre, tandis qu'il s'en trouve d'autres qui ont plusieurs

* M. de Grignon m'a dit avoir observé dans le Limosin une mine de plomb qui est en crystaux octaèdres, isolés ou groupés par une ou deux faces ; cette mine gît dans du sable quartzeux légérement agglutiné.

pieds d'épaisseur; et c'est dans les cavités de ces larges filons que la galène est en groupes plus uniformes et en cubes plus réguliers. Le quartz est ordinairement mêlé avec ces galènes de première formation; c'est leur gangue naturelle, parce que la substance du plomb en état de chaux a primitivement été déposée dans les fentes du quartz, où l'acide est ensuite venu la saisir et la minéraliser. Souvent cette substance du plomb s'est trouvée mêlée avec d'autres minérais métalliques; car les galènes contiennent communément du fer et une petite quantité d'argent *, et dans leurs groupes on voit souvent de petites masses interposées qui sont purement pyriteuses et ne contiennent point de plomb.

Comme ce métal se convertit en chaux, non seulement par le feu, mais aussi par les élémens humides, on trouve quelquefois dans le sein de la terre des mines en céruse, qui

* On ne connoît guère que la mine de Willach en Carinthie qui ne contienne point d'argent; et on a remarqué qu'assez ordinairement plus les grains de la galène sont petits, et plus le minérai est riche en argent.

n'est qu'une chaux de plomb produite par l'acide de l'humidité. Ces mines en céruse ne sont point pyriteuses comme la galène; presque toujours on les trouve mêlées de plusieurs autres matières métalliques qui ont été décomposées en même temps, et qui toutes sont de troisième formation : car, avant cette décomposition du plomb en céruse, on peut compter plusieurs degrés et nuances par lesquels la galène passe de son premier état à des formes successives; d'abord elle devient chatoyante à sa surface; et à mesure qu'elle avance dans sa décomposition, elle perd de son brillant et prend des couleurs rougeâtres et verdâtres. Nous parlerons, dans la suite, de ces différentes espèces de mines, qui toutes sont d'un temps bien postérieur à celui de la formation de la galène, qu'on doit regarder comme la mère de toutes les autres mines de plomb.

La manière de traiter ces mines en galène, quoiqu'assez simple, n'est peut-être pas encore assez connue. On commence par concasser le minérai; on le grille ensuite en ne lui donnant d'abord que peu de feu; on l'étend sur l'aire d'un fourneau qu'on chauffe

graduellement; on remue la matière de temps en temps, et d'autant plus souvent qu'elle est en plus grande quantité. S'il y en a vingt quintaux, il faut un feu gradué de cinq ou six heures; on jette de la poudre de charbon sur le minérai, afin d'opérer la combustion des parties sulfureuses qu'il contient; ce charbon, en s'enflammant, emporte aussi l'air fixe de la chaux métallique; elle se réduit dès lors en métal coulant à mesure qu'on remue le minérai et qu'on augmente le feu : on a soin de recueillir le métal dans un bassin, où l'on doit le couvrir aussi de poudre de charbon, pour préserver sa surface de toute calcination. On emploie ordinairement quinze heures pour tirer tout le plomb contenu dans vingt quintaux de mine, et cela se fait à trois reprises différentes. Le métal provenant de la première coulée, qui se fait au bout de neuf heures de feu, se met à part lorsque la mine de plomb contient de l'argent; car alors le métal qu'on recueille à cette première coulée, en contient plus que celui des coulées subséquentes. La seconde coulée se fait après trois autres heures de feu; elle est moins riche en argent que la première. Enfin

la troisième et dernière, qui est aussi la plus pauvre en argent, se fait encore trois heures après; et cette manière d'extraire le métal à plusieurs reprises est très-avantageuse dans les travaux en grand, parce que l'on concentre, pour ainsi dire, par cette pratique, tout l'argent dans la première coulée, surtout lorsque la mine n'en contient qu'une petite quantité : ainsi on n'est pas obligé de rechercher l'argent dans la masse entière du plomb, mais seulement dans la portion de cette masse qui est fondue la première.

Nous avons en France plusieurs mines de plomb, dont quelques unes sont fort abondantes et en pleine exploitation. Celles de la Croix en Lorraine donnent du plomb, de l'argent et du cuivre. Celle de Hargenthen, dans la Lorraine allemande, est remarquable en ce qu'elle se trouve mêlée avec du charbon de terre : cette circonstance démontre assez que c'est une mine de seconde formation. Au *Val Sainte-Marie*, la mine a les couleurs de l'iris, et est en grains assez gros. Celles de Sainte-Marie-aux-mines et celles de Stenbach en Alsace contiennent de l'argent; celles du village d'Auxelles n'en tiennent que

peu ; et enfin les mines de Saint-Nicolas et d'Astenbach sont de plomb et de cuivre.

Dans la Franche-Comté, on a reconnu un filon de plomb à Ternan, à trois lieues de Château-Lambert ; d'autres à Frêne, à Plancher-les-Mines, à Baudy, etc.

En Dauphiné, on exploite une mine de plomb dans la montagne de Vienne ; on en a abandonné une autre au village de la Pierre, diocèse de Gap, parce que les filons sont devenus trop petits. Il s'en trouve une à deux lieues du bourg d'Oisans, qui a donné cinquante-neuf livres de plomb et quinze deniers d'argent par quintal.

En Provence, on en connoît trois ou quatre, et plusieurs dans le Vivarais, le Languedoc, le Roussillon et le comté de Foix, le pays de Comminges. On trouve aussi plusieurs mines de plomb dans le Bigorre, le Béarn et la basse Navarre.

Ces provinces ne sont pas les seules en France dans lesquelles on ait découvert et travaillé des mines de plomb : il s'en trouve aussi, et même de très-bonnes, dans le Lyonnois, le Beaujolois, le Rouergue, le Limosin, l'Auvergne, le Bourbonnois, l'Anjou, la pro-

vince de Normandie et la Bretagne, où celles de Pompéan et de Poulawen sont exploitées avec succès; on peut même dire que celle de Pompéan est la plus riche qui soit en France, et peut-être en Europe. Nous en avons au Cabinet du roi un très-gros et très-pesant morceau, qui m'a été donné par feu M. le chevalier d'Arcy, de l'académie des sciences.

M. de Gensanne, l'un de nos plus habiles minéralogistes, a fait de bonnes observations sur la plupart de ces mines : il dit que dans le Gévaudan on en trouve en une infinité d'endroits; que celle d'Alem, qui est à grosses mailles, est connue dans le pays sous le nom de *vernis*, parce que les habitans la vendent aux potiers pour vernisser leurs terreries: il ajoute que les veines de cette mine sont, pour la plupart, horizontales, et dispersées sans suite dans une pierre calcaire fort dure. On trouve aussi de cette mine à vernis en grosses lames auprès de Combette, paroisse d'Ispagnac. Le docteur Astruc avoit parlé, plusieurs années auparavant, d'une semblable mine près de Durfort, dans le diocèse d'Alais, qu'on employoit aussi pour vernisser les poteries. M. de Gensanne a observé,

dans les mines de plomb de Pierre-lade, diocèse d'Uzès, que l'un des filons donne quelquefois de l'argent pur en filigranes, et qu'en général ces mines rendent quarante livres de plomb et deux ou trois onces d'argent par quintal; mais il dit que le minérai est de très-difficile fusion, parce qu'il est intimement mêlé avec de la *pierre cornée*.

Dans la montagne de Mat-imbert, il y a deux gros filons de mine de plomb riches en argent : ces filons, qui ont aujourd'hui trois à quatre toises d'épaisseur d'un très-beau spath piqueté de minéral, traversent deux montagnes, et paroissent sur plus d'une lieue de longueur ; il y a des endroits où leur gangue s'élève au-dessus du terrain de cinq à six toises de hauteur. Cet habile minéralogiste cite encore un grand nombre d'autres mines de plomb dans le Languedoc, dont plusieurs contiennent un peu d'argent, et dont le minéral paroît presque par-tout à la surface de la terre. « Près des bains de la « Malon, diocèse de Béziers, on ramasse, « dit-il, presque à la surface du terrain, des « morceaux de mine de plomb dispersés et « enveloppés dans une ocre jaunâtre. Il règne

« tout le long de ce vallon une quantité de « veines de plomb, d'argent et de cuivre : « ces veines sont, la plupart, recouvertes par « une espèce de minéral ferrugineux d'un « rouge de cinabre, et tout-à-fait semblable « à de la mine de mercure. »

Dans le Vivarais, M. de Gensanne indique les mines de plomb de l'Argentière, celles des montagnes voisines de la rivière de la Douce, celles de Saint-Laurent-les-Bains, du vallon de Mayres, et plusieurs autres qui méritent également d'être remarquées; il en a aussi reconnu quelques autres dans différens endroits de la province du Vélay.

En Franche-Comté, à Plancher-les-Mines, dans la *grande montagne*, les mines sont de plomb et d'argent; elles sont ouvertes de temps immémorial, et on y a fait des travaux immenses. On voit à Baudy, près de Château-Lambert, un filon qui règne tout le long d'une petite plaine sur le sommet de la montagne. Cette veine de plomb est sous une roche de *granit*, d'environ trois toises d'épaisseur, et qui ressemble à une voûte en pierres sèches qu'on auroit faite exprès; elle s'étend sur toute la longueur de la plaine,

en forme de crête. Nous observerons sur cela que cette roche ne doit pas être de granit primitif, mais seulement d'un granit formé par alluvion, ou peut-être même d'un grès à gros grains, que les observateurs confondent souvent avec le vrai granit.

Et ce qui confirme ma présomption, c'est que les mines ne se trouvent jamais dans les montagnes de granit primitif, mais toujours dans les schistes ou dans les pierres calcaires qui leur sont adossées. M. Jaskevisch dit, en parlant des mines de plomb qui sont à quelque distance de Fribourg en Brisgau, que ces mines se trouvent des deux côtés de la montagne de granit, et qu'il n'y en a aucune trace dans le granit même.

En Espagne, M. Bowles a observé plusieurs mines de plomb, dont quelques unes ont donné un très-grand produit, et jusqu'à quatre-vingts livres par quintal.

En Angleterre, celle de Mendip est une galène en masse, sans gangue et presque pure. Il y a aussi de très-riches mines de ce métal dans la province de Darby, ainsi que dans les montagnes des comtés de Cardigan et de Cumberland; et l'on en connoît

encore d'aussi pures que celle de Mendip, dans quelques endroits de l'Écosse.

M. Guettard a reconnu des indices de mines de plomb en Suisse, et il a observé de bonnes mines de ce métal en Pologne : elles sont, dit-il, abondantes et riches en argent. Il dit aussi que la mine d'Olkuszow, diocèse de Cracovie, est sans matière étrangère.

Il y a dans la Carinthie des mines de plomb qui sont en pleine exploitation; elles gisent dans des montagnes calcaires, et l'on en tire par année vingt mille quintaux de plomb. Les mines de plomb que l'on trouve dans le Palatinat en Allemagne, sous la forme d'une pierre crystallisée, sont exemptes de même de toute matière étrangère; ce sont des mines en chaux, qui, comme celle de plomb blanche, ne contiennent en effet que du plomb, de l'air et de l'eau, sans mélange d'aucune autre matière métallique.

On voit, par cette énumération, qu'il se trouve un grand nombre de mines de plomb dans presque toutes les provinces de l'Europe; les plus remarquables, ou plutôt les mieux connues, sont celles qui contiennent

une quantité considérable d'argent : il y en a de toute espèce en Allemagne, de même qu'en Suède, et jusqu'en Norvége.

On ne peut guère douter qu'il n'y ait tout autant de mines de plomb en Asie qu'en Europe ; mais nous ne pouvons indiquer que le petit nombre de celles qui ont été remarquées par les voyageurs, et il en est de même de celles de l'Afrique et de l'Amérique. En Arabie, selon Niebuhr, il y a tant de mines de plomb dans l'*Oman*, et elles sont si riches, qu'on en exporte beaucoup. A Siam, les voyageurs disent qu'on travaille depuis long-temps des mines de plomb et d'étain. En Perse, dit Tavernier, on n'avoit ni plomb ni étain que celui qui arrivoit des pays étrangers ; mais on a découvert une mine de plomb auprès de la ville d'Yerde. M. Peyssonnel a vu une mine de plomb dans l'île de Crète, dont il a tiré neuf onces de plomb sur une livre, et une très-petite quantité d'argent : il dit qu'en creusant un peu plus profondément, on découvre quelquefois des veines d'un minérai de couleur grise, taillé à facettes brillantes, mêlé de soufre et d'un peu d'arsenic, et qu'il a tiré d'une livre de ce minérai sept onces de

plomb et une drachme d'argent. En Sibérie, il se trouve aussi nombre de mines de plomb, dont quelques unes sont fort riches en argent.

Nous avons peu de connoissance des mines de plomb de l'Afrique; seulement le docteur Shaw fait mention de celles de Barbarie, dont quelques unes, dit-il, donnent quatre-vingts livres de métal par quintal.

Dans l'Amérique septentrionale, on trouve de bonnes mines de plomb aux Illinois, au Canada, en Virginie; il y en a aussi beaucoup au Mexique, et quelques unes au Pérou.

Toutes les mines de plomb en galène affectent une figure haxaèdre en lames écailleuses ou en grains anguleux, et c'est en effet sous cette forme que la Nature a établi les mines *primordiales* de ce métal; toutes celles qui se présentent sous d'autres formes ne proviennent que de la décomposition de ces premières mines, dont les détrimens, saisis par les sels de la terre, et mélangés d'autres minéraux, ont formé les mines secondaires de céruse, de plomb blanc, de plomb verd, de plomb rouge, etc. qui sont bien connues des naturalistes : mais

M. de Gensanne fait mention d'une mine singulière qui renferme des grains de plomb tout-à-fait pur; voici l'extrait de ce qu'il dit à ce sujet : « Entre Pradel et Vairreau, il y a « une mine de plomb dans des couches d'une « pierre calcaire fauve, et souvent rouge; le « filon n'a qu'un pouce et demi ou deux « pouces d'épaisseur, et s'étend presque tout « le long de la forêt des châtaigniers. C'est en « général une vraie mine de plomb blanche « et terreuse; mais ce qu'il y a de singulier, « c'est que cette substance terreuse renferme « dans son intérieur de véritables grains de « plomb tout faits, ce qui étoit inconnu jus- « qu'ici. Cette terre minérale qui renferme « ces grains rend jusqu'au-delà de quatre- « vingt-dix livres de plomb par quintal, et « les grains de plomb qu'elle renferme sont « très-purs et très-doux; ils n'affectent point « une configuration régulière, il y en a de « toutes sortes de figures; on en voit qui for- « ment de petites veines au travers du miné- « ral en forme de filigrane, et qui ressem- « blent aux taches des dendrites. On trouve « du minéral semblable, et qui contient en- « core plus de plomb natif, près du village

« de Fayet, et de même près de Villeneuve-« de-Berg, et encore dans la montagne qui « est à droite du chemin qui conduit à Au-« benas, à une petite lieue de Villeneuve-de-« Berg : les quatre endroits de ces montagnes « où l'on trouve ce minéral, sont à plus de « trois lieues de distance les uns des autres « sur un même alignement, et la ligne en-« tière a plus de huit lieues de longueur. Les « plus gros grains de plomb pur sont comme « des marrons, ou de la grosseur d'une petite « noix; il y en a d'applatis, d'autres plus « épais et tout biscornus; la plupart sont de « la grosseur d'un petit pois, et il y en a qui « sont presque imperceptibles. La terre mé-« tallique qui les renferme est de la même « couleur que la litharge réduite en poussière « impalpable : cette terre se coupe au cou-« teau, mais il faut le marteau pour la cas-« ser ; elle renferme aussi de véritables sco-« ries de plomb, et quelquefois une matière « semblable à de la litharge : cependant ce « minéral ne provient point d'anciennes fon-« deries; d'ailleurs il est répandu dans une « très-grande étendue de terrain; on en trouve « sur un espace de plus d'un quart de lieue,

« sans rencontrer de scories dans le voisi-
« nage, où l'on n'a pas mémoire qu'il y ait
« jamais eu de fonderies*. »

* M. de Virly, président à la chambre des comptes de Dijon, a eu la bonté de m'apporter un morceau de cette mine mêlée de plomb tout pur, qu'il a trouvé à l'Argentière en Vivarais, sur l'une des deux montagnes entre lesquelles cette ville est située; il en a rapporté des morceaux gros comme le poing, et communément il y en a de la grosseur d'un œuf: les uns ont l'apparence d'une terre métallique; ils ressemblent au massicot, et sont un peu transparens: d'autres, plus légers, sont en état de verre, et renferment des globules de métal plus ou moins gros, qui se laissent entamer au couteau, et sont réellement du plomb. Il y a beaucoup de mines de plomb en galène aux environs de l'Argentière: elles ont été exploitées dans le temps des croisades comme mines d'argent; c'est même, à ce que l'on dit, ce qui a donné le nom à la ville. Il n'y a point de vestiges d'anciens volcans dans ces deux montagnes, et ces matières de plomb, qui ont évidemment éprouvé l'action du feu, sont peut-être les restes d'anciennes exploitations, ou le produit de la fusion des mines de galène par l'incendie des forêts qui couvroient ces montagnes.

Ces derniers mots semblent indiquer que M. de Gensanne soupçonne avec raison que le feu a eu part à la formation de cette mine singulière : s'il n'y a pas eu de fonderies dans ces lieux, il y a eu des forêts, et très-probablement des incendies ; ou bien on doit supposer quelque ancien volcan, dont le feu aura calciné la plus grande partie de la mine, et l'aura réduite en chaux blanche, en scories, en litharge, dans lesquelles certaines parties se seront revivifiées en métal, au moyen des matières inflammables qui servoient d'aliment à l'incendie : cette mine est donc de dernière formation. Comme elle gît en grande partie sous la pierre calcaire, elle n'a pas été produite par le feu primitif, qui d'ailleurs l'auroit entièrement réduite en chaux, et n'y auroit pas laissé du métal ; ce n'est donc qu'une mine ordinaire, qui a seulement été dénaturée accidentellement par le feu souterrain d'un ancien volcan, ou par de grands incendies à la surface du terrain.

Et non seulement le feu a pu former ces mines de plomb en chaux blanche, mais l'eau peut aussi les produire. La céruse, que nous

voyons se former à l'air sur les plombs qui y sont exposés, est une vraie chaux de ce métal, qui étant entraînée, transportée et déposée en certains endroits de l'intérieur de la terre par la stillation des eaux, s'accumule en masses ou en veines, sous une forme plus ou moins concrète. La mine de plomb blanche n'est qu'une céruse crystallisée, également produite par l'eau; il n'y a de différence qu'en ce que la céruse naturelle est plus mêlée de parties terreuses : ces mines de céruse, les plus nouvelles de toutes, se forment tous les jours comme celles du fer en rouille, par les détrimens de ces métaux.

Les mines de plomb vitreuses et crystallisées, qui proviennent de la décomposition des galènes, prennent différentes couleurs par le contact ou l'union des différentes substances métalliques qu'elles rencontrent : le fer leur donne une couleur rouge; et, selon M. Monnet, il les colore aussi quelquefois en verd. Cet observateur dit avoir remarqué dans les mines de plomb de la Croix en Lorraine, un grand nombre de crystaux de plomb verd dans les cavités de la gangue de cette mine, qui n'est qu'une mine de fer grisâtre; d'où

il conclut que les crystaux verds de plomb peuvent être formés de la décomposition de la galène par le fer. La galène elle-même peut se régénérer dans les mines de plomb qui sont en état de céruse ou de chaux blanche : on peut le démontrer tant par la forme fistuleuse de ces galènes qu'on appelle *plomb noir*, que par plusieurs morceaux de mine dans lesquels la base des crystaux est encore de plomb blanc, seulement un peu rougeâtre, et dont la partie supérieure est convertie en galène.

En général, les mines de plomb tiennent presque toutes une petite quantité d'argent; elles sont aussi très-souvent mêlées de fer et d'antimoine, et quelquefois de cuivre : mais l'on n'a qu'un seul exemple de mine de plomb tenant du zinc; et de même que l'on trouve de l'argent dans presque toutes les mines de plomb, on trouve aussi du plomb dans la plupart des mines d'argent : mais, dans les filons de ces mines, le plomb, comme plus pesant, descend au-dessous de l'argent, et il arrive presque toujours que les veines les plus riches en argent se changent en plomb à mesure qu'elles s'étendent en profondeur.

Pour connoître la quantité de métal qu'une mine de plomb peut contenir, il faut la griller en ne lui donnant d'abord que peu de feu, la bien laver ensuite, et l'essayer avec le flux noir, et quelquefois y ajouter de la limaille de fer, pour absorber le soufre que le grillage n'auroit pas tout enlevé : mais quoique par ces moyens on obtienne la quantité de plomb assez juste, l'essai par la voie humide est encore plus fidèle. Voici le procédé de M. Bergman : on pulvérise la galène; on la fait digérer dans l'acide nitreux ou dans l'acide marin, jusqu'à ce que tout le plomb soit dissous, et alors le soufre minéral se précipite; on s'assure que ce soufre est pur en le faisant dissoudre dans l'alcali caustique; on précipite le plomb par l'alcali crystallisé, et cent trente-deux parties de précipité indiquent cent parties de plomb. Si le plomb tient argent, on le sépare du précipité par l'alcali volatil; et s'il y a de l'antimoine, on le calcine par l'acide nitreux concentré : si la galène tient du fer, on précipite le plomb et l'argent qui peuvent y être unis, ainsi que la quantité de fer qui se trouve dans l'acide, en mettant une lame de fer dans la dissolu-

tion; celle que la lame de fer a produite indique exactement la quantité de ce métal contenue dans la galène.

Le plomb extrait de sa mine par la fonte demande encore des soins tant qu'il est en métal coulant; car si on le laisse exposé à l'action de l'air, sa surface se couvre d'une poudre grise, dont la quantité augmente à mesure que le feu continue, en sorte que tout le métal se convertit en chaux, et acquiert, par cette conversion, une augmentation de volume très-considérable*. Cette chaux grise, exposée de nouveau à l'action du feu, y prend bientôt, en la remuant avec une spatule de fer, une assez belle couleur jaune, et dans cet état on lui donne le nom de *massicot;* et si l'on continue de la remuer en la tenant toujours exposée à l'air, à un certain degré de feu, elle prend une belle couleur rouge, et dans cet état on lui donne le nom de *minium :* je dis à un certain degré de feu, car un feu plus fort ou plus foible ne changeroit pas le massicot en minium; et ce

* M. Demeste dit que cette augmentation de volume ou de pesanteur est comme de 113 à 100.

feu constant et nécessaire pour lui donner une belle couleur rouge, est de cent vingt degrés*; car si l'on donne à ce même minium une chaleur plus grande ou moindre, il perd également son beau rouge, redevient jaune, et ne reprend cette couleur rouge qu'au feu de cent vingt degrés de chaleur. C'est à M. Geoffroy qu'est due cette intéressante observation, et c'est à M. Jars que nous devons la connoissance des pratiques usitées en Angleterre pour faire le minium en grande quantité, et par conséquent à moindres frais qu'on ne le fait ordinairement.

Les Anglois ne se servent que de charbon de terre pour faire le minium, et ils prétendent même qu'on ne réussiroit pas avec le charbon de bois : cependant, dit M. Jars, il n'y auroit d'autre inconvénient que celui des éclats de ce charbon qui pourroient revivifier quelques parties de la chaux de plomb, ce qu'il est très-aisé d'éviter. Je ne pense pas, avec M. Jars, que ce soit là le seul inconvénient. Le charbon de bois ne donne pas une chaleur aussi forte ni aussi constante

* Division du thermomètre de Réaumur.

que le charbon de terre; et d'ailleurs l'acide sulfureux qui s'en exhale, et la fumée du bitume qu'il contient, peuvent contribuer à donner à la chaux de plomb la belle couleur rouge.

Toutes ces chaux de plomb blanches, grises, jaunes et rouges, sont non seulement très-aisées à vitrifier, mais même elles déterminent promptement et puissamment la vitrification de plusieurs autres matières : seules, elles ne donnent que de la litharge ou du verre jaune très-peu solide; mais fondues avec le quartz, elles forment un verre très-solide, assez transparent, et d'une belle couleur jaune.

Considérant maintenant les propriétés particulières du plomb dans son état de métal, nous verrons qu'il est le moins dur et le moins élastique de tous les métaux; que, quoiqu'il soit très-mou, il est aussi le moins ductile; qu'il est encore le moins tenace; puisqu'un fil d'un dixième de pouce de diamètre ne peut soutenir un poids de trente livres sans se rompre : mais il est, après l'or, le plus pesant; car je ne mets pas le mercure ni la platine au nombre des vrais métaux.

Son poids spécifique est à celui de l'eau distillée comme 113523 sont à 10000, et le pied cube de plomb pur pèse sept cent quatre-vingt-quatorze livres dix onces quatre gros quarante-quatre grains*. Son odeur est moins forte que celle du cuivre; cependant elle se fait sentir désagréablement lorsqu'on le frotte. Il est d'un assez beau blanc quand il vient d'être fondu, ou lorsqu'on l'entame et le coupe : mais l'impression de l'air ternit en peu de temps sa surface, qui se décompose en une rouille légère, de couleur obscure et bleuâtre. Cette rouille est assez adhérente au métal; elle ne s'en détache pas aussi facilement que le verd-de-gris se détache du cuivre : c'est une espèce de chaux qui se revivifie aussi aisément que les autres chaux de plomb; c'est une céruse commencée. Cette décomposition par les élémens humides se fait plus promptement lorsque ce métal est exposé à de fréquentes alternatives de sécheresse et d'humidité.

Le plomb, comme l'on sait, se fond très-

* Voyez la table des pesanteurs spécifiques, par M. Brisson.

facilement ; et lorsqu'on le laisse refroidir lentement, il forme des crystaux qu'on peut rendre très-apparens par un procédé qu'indique M. l'abbé Mongez : c'est en formant une géode dans un creuset dont le fond est environné de charbon, et qu'on perce dès que la surface du métal fondu a pris de la consistance. On obtient de cette manière des crystaux bien formés en pyramides trièdres isolées, et de trois à quatre lignes de longueur. Je me suis servi du même moyen pour crystalliser la fonte de fer.

Le plomb exposé à l'air dans son état de fusion, se combine avec cet élément, qui non seulement s'attache à sa surface, mais se fixe dans sa substance, la convertit en chaux, et en augmente le volume et le poids : cet air fixé dans le métal est la seule cause de sa conversion en chaux ; le phlogistique ne fait rien ici, et il est étonnant que nos chimistes s'obstinent à vouloir expliquer par l'absence et la présence de ce phlogistique les phénomènes de la calcination et de la revivification des métaux, tandis qu'on peut démontrer que le changement du métal en chaux, et son augmentation de volume ou

pesanteur absolue, ne viennent que de l'air qui y est entré, puisqu'on en retire cet air en même quantité, et que rien n'est plus simple et plus aisé à concevoir que la réduction de cette chaux en métal, puisqu'on peut également démontrer que l'air ayant plus d'affinité avec les matières inflammables qu'avec le métal, il l'abandonne dès qu'on lui présente quelqu'une de ces matières, et laisse par conséquent le métal dans l'état où il l'avoit trouvé. La réduction de la chaux des métaux n'est donc au vrai qu'une sorte de précipitation, aussi aisée à entendre, aussi facile à démontrer, que toute autre.

Nous observerons en particulier que le plomb et l'étain sont les deux métaux avec lesquels l'air se fixe et se combine le plus promptement dans leur état de fusion, mais que l'étain le retient bien plus puissamment. La chaux de plomb se réduit beaucoup plus aisément en métal que celle de l'étain par l'addition des matières inflammables : ainsi l'affinité de l'air s'exerce d'une manière plus intime avec l'étain qu'avec le plomb.

Si nous comparons encore ces deux métaux par d'autres propriétés, nous trouve-

rons que le plomb approche de l'étain, non seulement par la facilité qu'il a de se calciner, mais encore par la fusibilité, la mollesse, la couleur, et qu'il n'en diffère qu'en ce que, comme nous venons de le dire, la chaux du plomb est plus aisément réductible; et quoique ces deux chaux soient d'abord de la même couleur grise, la chaux d'étain, par une plus forte calcination, devient blanche et reste blanche, tandis que celle de plomb devient jaune, puis rouge par une calcination continuée : de plus, celle de l'étain ne se vitrifie que très-difficilement, au lieu que celle du plomb se change en un vrai verre transparent et pesant, et qui devient au feu si fluide et si actif, qu'il perce les creusets les plus compactes. Ce verre de plomb, dans lequel l'air fixe de sa chaux s'est incorporé, peut encore se réduire facilement en métal coulant; il suffit de le broyer et de le refondre en y ajoutant une matière inflammable, avec laquelle l'air ayant plus d'affinité qu'avec le plomb, se dégagera en saisissant cette matière inflammable qui l'emporte, et il laissera par conséquent le plomb dans son premier état de métal coulant.

Le plomb peut s'allier avec tous les métaux, à l'exception du fer, avec lequel il ne paroît pas qu'il puisse contracter d'union intime; cependant on peut les réunir de très-près, en faisant auparavant fondre le fer. M. de Morveau a dans son cabinet un culot formé d'acier fondu et de plomb, dans lequel, à la vérité, ces deux métaux ne sont pas alliés, mais simplement adhérens de si près, que la ligne de séparation n'est presque pas sensible.

La chaux de cuivre et celle de plomb mélangées s'incorporent et se vitrifient toutes deux ensemble; le plomb entraîne le cuivre dans sa vitrification, et il rejette le fer sur les bords de la coupelle. C'est par cette propriété particulière qu'il purge l'or et l'argent de toute matière métallique étrangère. Personne n'a mieux décrit tout ce qui se passe dans les coupellations que notre savant académicien, M. Sage, dans ses *Mémoires sur les essais.*

On a observé que le plomb et l'étain mêlés ensemble se calcinent plus promptement et plus profondément que l'un ou l'autre ne se calcine seul. C'est de cette chaux, mi-partie

d'étain et de plomb, que se fait l'émail blanc des faïences communes; et c'est avec le verre de plomb seul qu'on vernit les poteries de terre encore plus communes.

Le plomb semble approcher de l'argent par quelques propriétés : non seulement il lui est presque toujours uni dans ses mines, mais lors même qu'il est pur et dans son état de métal, il présente les mêmes phénomènes dans ses dissolutions par les acides; il forme, comme l'argent, avec l'acide nitreux, un sel plus caustique que les sels des autres métaux.

Le plomb a aussi de l'affinité avec le mercure; ils s'amalgament facilement, et ils forment ensemble des crystaux : cet amalgame de plomb a la propriété singulière de décrépiter très-vivement sur le feu.

L'ordre des affinités du plomb avec les autres métaux, suivant M. Geller, est l'argent, l'or, l'étain, le cuivre. Cette grande affinité de l'argent et du plomb que l'art nous démontre, est bien indiquée par la Nature; car l'on trouve l'argent uni au plomb dans toutes les mines de première comme de dernière formation. Ce sont les poudres des

mines primitives de l'argent qui se sont unies et mêlées avec la chaux de plomb, et ont formé les galènes ou premiers minérais de ce métal; mais les affinités du plomb avec l'or, l'étain et le cuivre, que l'art nous a fait reconnoître, ne se manifestent que par de légers indices dans le sein de la terre. Ce n'est point avec ces métaux que le plomb s'y combine; mais c'est avec les sels, et surtout avec les acides, qu'il prend des formes différentes : la galène, qu'on doit regarder comme le plomb de première formation, n'est qu'une espèce de pyrite composée de chaux de plomb et de l'acide uni à la substance du feu fixe. L'air et les sels de la terre ont ensuite décomposé ces galènes comme ils décomposent toutes les autres pyrites, et c'est de leurs détrimens que se sont formées toutes les mines de seconde et de troisième formation. Cette marche de la Nature est uniforme : le feu primitif a fondu, sublimé ou calciné les métaux; après quoi les élémens humides, les sels, et sur-tout les acides, les ont attaqués, corrodés, dissous, et s'incorporant avec eux, par une union intime, leur ont donné les nouvelles formes sous lesquelles ils se présentent.

Tous les acides minéraux ou végétaux peuvent entamer ou dissoudre le plomb : les huiles et les graisses agissent aussi sur ce métal en raison des acides qu'elles contiennent ; elles l'attaquent sur-tout dans son état de chaux, et dissolvent la céruse, le minium et la litharge, à l'aide d'une médiocre chaleur.

L'acide vitriolique doit être concentré et aidé de la chaleur pour dissoudre le plomb réduit en poudre métallique ou en chaux, et cette dissolution produit un sel qu'on appelle *vitriol de plomb*. On a remarqué que le minium résiste plus que les autres chaux de plomb à cet acide, qu'il ne se dissout qu'en partie, et qu'il perd seulement sa belle couleur rouge, et devient d'un brun presque noir. Les sels neutres qui contiennent de l'acide vitriolique, agissent aussi sur les chaux de plomb ; ils les précipitent de leur dissolution dans l'acide nitreux, et forment avec elles un vitriol de plomb.

L'acide nitreux, loin d'être concentré comme le vitriolique, doit au contraire être affoibli pour bien dissoudre le plomb ; et la dissolution, après l'évaporation, donne des

crystaux qui, comme tous les autres sels produits par ce même métal, ont plutôt une saveur sucrée que saline : au reste, cet acide dissout également le plomb dans son état de métal et dans son état de chaux, c'est-à-dire, les céruses, le massicot, le minium, et même les mines de plomb blanches, vertes et rouges, etc.

L'acide marin ne dissout le plomb qu'à l'aide d'une forte chaleur : cette dissolution donne un sel dont les crystaux sont brillans et en petites aiguilles ; cet acide, ainsi que les sels qui en contiennent, précipite le plomb de sa dissolution dans l'acide nitreux, et forme un sel métallique auquel les chimistes ont donné le nom de *plomb corné*, comme ils ont aussi nommé *argent corné* ou *lune cornée* les crystaux de la dissolution de l'argent par le même acide marin.

Le soufre s'unit aisément avec le plomb par la fusion ; et lorsqu'on laisse ce mélange exposé à l'action du feu libre, il se brûle en partie, et le reste qui est calciné, forme une espèce de pyrite ou mine de plomb, semblable à la galène.

Les acides végétaux, et en particulier

celui du vinaigre, attaquent et dissolvent le plomb ; c'est en l'exposant à la vapeur du vinaigre qu'on le convertit en chaux blanche, et c'est de cette manière que l'on fait la céruse qui est dans le commerce : cette chaux ou céruse se dissout parfaitement dans le vinaigre concentré ; elle y produit même une grande quantité de crystaux dont la saveur est sucrée : on a souvent abusé de cette propriété de la céruse et des autres chaux ou sels de plomb, pour adoucir le vin au détriment de la santé de ceux qui le boivent. Au reste, l'on ne doit pas regarder la céruse comme une chaux de plomb parfaite, mais comme une matière dans laquelle le plomb n'est qu'à demi dissous ou calciné par l'acide aérien, et reste encore plutôt dans l'état métallique que dans l'état salin, en sorte qu'elle n'est pas soluble dans l'eau comme les sels.

Le plomb se dissout aussi dans l'acide du tartre, à l'aide de la chaleur et d'une longue digestion ; si l'on fait évaporer cette dissolution, elle prend une consistance visqueuse, et donne un sel crystallisé en lames quarrées. Enfin les acerbes ne laissent pas d'avoir aussi quelque action sur le plomb ; car la noix de

galle le précipite de sa dissolution dans l'acide nitreux, et la surface de la liqueur se couvre en même temps d'une pellicule à reflets rouges et verds.

Les alcalis fixes et volatils, non plus que les terres absorbantes, ne font pas des effets bien sensibles sur le plomb dans quelque état qu'il soit : néanmoins ils ont avec ce métal une affinité bien marquée dans certaines circonstances; par exemple, ils le précipitent de sa dissolution dans l'acide marin, sous la forme d'une poudre blanche, qui se ternit bientôt à l'air comme le métal même.

En comparant les mines primordiales des six métaux, nous voyons que l'or seul se trouve presque toujours en état de métal dans le sein de la terre; que quoiqu'il n'y soit jamais pur, mais allié de plus ou moins d'argent ou de cuivre, il ne se présente que rarement sous une forme minéralisée, et qu'il recouvre et défend l'argent de toute altération. On assure cependant que l'or est vraiment minéralisé dans la mine de Naghiac*,

* M. Bergman, à qui M. Thunberg a envoyé un morceau de cette mine de Naghiac, s'est assuré qu'il contenoit du quartz blanc, une *pierre arénaire*

et dans quelques pyrites nouvellement trouvées en Dauphiné : mais ce métal ne doit néanmoins subir aucun changement, aucune altération, que par des combinaisons qui ne peuvent se trouver que très-rarement dans la Nature; et nous verrons, en traitant de la platine, que l'or, qui fait le fonds de sa substance, y est encore plus altéré, et presque dénaturé. Ces deux exemples sont les seuls qu'on puisse donner d'un changement d'état dans l'or, et l'on ne doit pas les regarder comme des opérations ordinaires de la Nature, mais comme des accidens si rares, qu'ils n'ôtent rien à la vérité du fait général, que l'or se présente par-tout dans l'état de métal, et seulement plus ou moins divisé et non minéralisé.

L'argent se trouve assez souvent, comme l'or, dans l'état de métal pur ; mais il est encore plus souvent mêlé avec le plomb ou minéralisé, c'est-à-dire, altéré par les sels

blanchâtre, se coupant au couteau, faisant effervescence avec les acides, et de la *manganèse.* La formation de cette mine ne doit donc être regardée que comme accidentelle.

de la terre. Le cuivre résiste beaucoup moins à l'impression des élémens humides ; et quoiqu'il se trouve quelquefois en état de métal, il se présente ordinairement sous des formes minéralisées et variées, pour ainsi dire, à l'infini. Ces trois métaux, l'or, l'argent et le cuivre, sont les seuls qui aient pris, dès les premiers temps, et conservé plus ou moins jusqu'à ce jour, leur état métallique. Le fer, le plomb et l'étain ne se trouvent nulle part et même n'ont jamais été dans cet état métallique; le feu primitif les a fondus ou calcinés : le fer, par sa fusion, s'est mêlé à la roche vitreuse, et le plomb et l'étain, après leur calcination, ont été saisis par l'acide et réduits en minérais pyriteux, ainsi que les cuivres qui n'ont pas conservé leur état de métal. Tous ces métaux ont souvent été mêlés les uns avec les autres ; et, dans les mines primordiales comme dans les mines secondaires, on les trouve quelquefois tous réunis ensemble.

DU MERCURE.

RIEN ne ressemble plus à l'étain ou au plomb dans leur état de fusion, que le mercure dans son état naturel : aussi l'a-t-on regardé comme un métal fluide, auquel on a cherché, mais vainement, les moyens de donner de la solidité ; on a seulement trouvé que le froid extrême pouvoit le coaguler sans lui donner une solidité constante, ni même aussi permanente, à beaucoup près, que celle de l'eau glacée ; et par ce rapport unique et singulier, le mercure semble se rapprocher de la nature de l'eau, autant qu'il approche du métal par d'autres propriétés, et notamment par sa densité, la plus grande de toutes après celle de l'or* : mais il diffère

* La pesanteur spécifique de l'or à 24 karats est de 192581, et celle du plomb, de 113523. La pesanteur spécifique du mercure coulant est de 135681, et celle du cinabre d'Almaden est de 102185. Voyez les *Tables de M. Brisson*.

de tout métal, et même de tout minéral métallique, en ce qu'il n'a nulle ténacité, nulle dureté, nulle solidité, nulle fixité, et il se rapproche encore de l'eau par sa volatilité, puisque, comme elle, il se volatilise et s'évapore à une médiocre chaleur. Ce liquide minéral est-il donc un métal, ou n'est-il pas une eau qui ressemble aux métaux parce qu'elle est chargée des parties les plus denses de la terre, avec lesquelles elle s'est plus intimement unie que dans aucune autre matière? On sait qu'en général toute fluidité provient de la chaleur, et qu'en particulier le feu agit sur les métaux comme l'eau sur les sels, puisqu'il les liquéfie, et qu'il les tiendroit en une fluidité constante s'il étoit toujours au même degré de violente chaleur, tandis que les sels ne demandent que celui de la température actuelle pour demeurer liquides. Tous les sels se liquéfiant dans l'eau comme les métaux dans le feu, la fluidité du mercure tient, ce me semble, plus au premier élément qu'au dernier; car le mercure ne se solidifie qu'en se glaçant comme l'eau : il lui faut même un bien plus grand degré de froid, parce qu'il est beaucoup plus dense. Le feu est

ici en quantité presque infiniment petite, au lieu que ce même élément ne peut agir sur les métaux comme liquéfiant, comme dissolvant, que quand il leur est appliqué en quantité infiniment grande, en comparaison de ce qu'il en faut au mercure pour demeurer liquide.

De plus, le mercure se réduit en vapeurs par l'effet de la chaleur, à peu près comme l'eau, et ces deux vapeurs sont également incoercibles, même par les résistances les plus fortes; toutes deux font éclater ou fendre les vaisseaux les plus solides avec explosion: enfin le mercure mouille les métaux, comme l'eau mouille les sels ou les terres, à proportion des sels qu'elles contiennent. Le mercure ne peut-il donc pas être considéré comme une eau dense et pesante, qui ne tient aux métaux que par ce rapport de densité? et cette eau plus dense que tous les liquides connus n'a-t-elle pas dû se former après la chûte des autres eaux et des matières également volatiles reléguées dans l'atmosphère pendant l'incandescence du globe? Les parties métalliques, terrestres, aqueuses et salines, alors sublimées ou réduites en

vapeurs, se seront combinées ; et tandis que les matières fixes du globe se vitrifioient ou se déposoient sous la forme de métal ou de chaux métallique, tandis que l'eau encore pénétrée de feu produisoit les acides et les sels, les vapeurs de ces substances métalliques, combinées avec celles de l'eau et des principes acides, n'ont-elles pas pu former cette substance du mercure, presque aussi volatile que l'eau, et dense comme le métal? Cette substance liquide qui se glace comme l'eau, et qui n'en diffère essentiellement que par sa densité, n'a-t-elle pas dû se trouver dans l'ordre des combinaisons de la Nature, qui a produit non seulement des métaux et des demi-métaux, mais aussi des terres métalliques et salines, telles que l'arsenic ? Or, pour compléter la suite de ses opérations, n'a-t-elle pas dû produire aussi des eaux métalliques telles que le mercure? L'échelle de la Nature, dans ses productions métalliques, commence par l'or, qui est le métal le plus inaltérable, et par conséquent le plus parfait; ensuite l'argent, qui, étant sujet à quelques altérations, est moins parfait que l'or; après quoi, le cuivre, l'étain et le

plomb, qui sont susceptibles non seulement d'altération, mais de décomposition, sont des métaux imparfaits en comparaison des deux premiers : enfin le fer fait la nuance entre les métaux imparfaits et les demi-métaux ; car le fer et le zinc ne présentent aucun caractère essentiel qui doive réellement les faire placer dans deux classes différentes. La ductilité du fer est une propriété que l'art lui donne ; il se brûle comme le zinc : il lui faut seulement un feu plus fort, etc. On pourroit donc également prendre le fer pour le premier des demi-métaux, ou le zinc pour le dernier des métaux ; et cette échelle se continue par l'antimoine, le bismuth, et finit par les terres métalliques et par le mercure, qui n'est qu'une substance métallique liquide.

On se familiarisera avec l'idée de cette possibilité en pesant les considérations que nous venons de présenter, et en se rappelant que l'eau, dans son essence, doit être regardée comme un sel insipide et fluide ; que la glace, qui n'est que ce même sel rendu solide, le devient d'autant plus que le froid est plus grand ; que l'eau, dans son état de liquidité, peut acquérir de la densité à mesure qu'elle

dissout les sels ; que l'eau purgée d'air est incompressible, et dès-lors composée de parties très-solides et très-dures ; que par conséquent elle deviendroit très-dense si ces mêmes parties s'unissoient de plus près : et quoique nous ne connoissions pas au juste le moyen que la Nature a employé pour faire ce rapprochement des parties dans le mercure, nous en voyons néanmoins assez pour être fondés à présumer que ce minéral fluide est plutôt une eau métallique qu'un vrai métal, de la même manière que l'arsenic, auquel on donne le nom de *demi-métal*, n'est qu'une terre plutôt saline que métallique, et non pas un vrai demi-métal.

On pourra me reprocher que j'abuse ici des termes en disant que le mercure mouille les métaux, puisqu'il ne mouille pas les autres matières, au lieu que l'eau et les autres liquides mouillent toutes les substances qu'on leur offre, et que par conséquent ils ont seuls la faculté de mouiller. Mais, en faisant attention à la grande densité du mercure et à la forte attraction qui unit entre elles ses parties constituantes, on sentira aisément qu'une eau dont les parties s'at-

tireroient aussi fort que celles du mercure, ne mouilleroit pas plus que le mercure, dont les parties ne peuvent se désunir que par la chaleur, ou par une puissance plus forte que celle de leur attraction réciproque, et que dès lors ces mêmes parties ne peuvent mouiller que l'or, l'argent, et les autres substances qui les attirent plus puissamment qu'elles ne s'attirent entre elles : on sentira de même que si l'eau paroît mouiller indifféremment toutes les matières, c'est que ses parties intégrantes n'ayant qu'une foible adhérence entre elles, tout contact suffit pour les séparer; et plus l'attraction étrangère surpassera l'attraction réciproque et mutuelle de ces parties constituantes de l'eau, plus les matières étrangères l'attireront puissamment et se mouilleront profondément. Le mercure, par sa très-grande fluidité, mouilleroit et pénétreroit tous les corps solides de la Nature, si la force d'attraction qui s'exerce entre ses parties en proportion de leur densité, ne les tenoit, pour ainsi dire, en masse, et ne les empêchoit par conséquent de se séparer et de se répandre en molécules assez petites pour pouvoir entrer dans les pores des substances

solides. La seule différence entre le mercure et l'eau dans l'action de mouiller ne vient donc que du plus ou moins de cohérence dans l'agrégation de leurs parties constituantes, et ne consiste qu'en ce que celles de l'eau se séparent les unes des autres bien plus facilement que celles du mercure.

Ainsi ce minéral, fluide comme l'eau, se glaçant comme elle par le froid, se réduisant comme elle en vapeurs par le chaud, mouillant les métaux comme elle mouille les sels et les terres, pénétrant même la substance des huiles et des graisses, et entrant avec elles dans le corps des animaux comme l'eau entre dans les végétaux, a de plus avec elle un rapport qui suppose quelque chose de commun dans leur essence; c'est de répandre comme l'eau une vapeur qu'on peut regarder comme humide : c'est par cette vapeur que le mercure blanchit et pénètre l'or sans le toucher, comme l'humidité de l'eau répandue dans l'air pénètre les sels. Tout concourt donc, ce me semble, à prouver que le mercure n'est point un vrai métal, ni même un demi-métal, mais une eau chargée des parties les plus denses de la terre, comme les

demi-métaux ne sont que des terres chargées de même d'autres parties denses et pesantes qui les rapprochent de la nature des métaux.

Après avoir exposé les rapports que le mercure peut avoir avec l'eau, nous devons aussi présenter ceux qu'il a réellement avec les métaux. Il en a la densité, l'opacité, le brillant métallique ; il peut de même être dissous par les acides, précipité par les alcalis : comme eux, il ne contracte aucune union avec les matières terreuses, et, comme eux encore, il en contracte avec les autres métaux ; et si l'on veut qu'il soit métal, on pourroit même le regarder comme un troisième métal parfait, puisqu'il est presque aussi inaltérable que l'or et l'argent par les impressions des élémens humides. Ces propriétés relatives et communes le rapprochent donc encore plus de la nature du métal qu'elles ne l'éloignent de celle de l'eau, et je ne puis blâmer les alchimistes qui, voyant toutes ces propriétés dans un liquide, l'ont regardé comme l'eau des métaux, et particulièrement comme la base de l'or et de l'argent, dont il approche par sa densité, et auxquels il s'unit avec un empressement qui

tient du magnétisme, et encore parce qu'il n'a, comme l'or et l'argent, ni odeur ni saveur. Enfin on n'est pas encore bien assuré que ce liquide si dense n'entre pas comme principe dans la composition des métaux, et qu'on ne puisse le retirer d'aucun minéral métallique. Recherchons donc sans préjugé quelle peut être l'essence de ce minéral amphibie, qui participe de la nature du métal et de celle de l'eau; rassemblons les principaux faits que la Nature nous présente, et ceux que l'art nous a fait découvrir sur ses différentes propriétés, avant de nous arrêter à notre opinion.

Mais ces faits paroissent d'abord innombrables; aucune matière n'a été plus essayée, plus maniée, plus combinée: les alchimistes sur-tout, persuadés que le mercure, ou la terre mercurielle, étoit la base des métaux, et voyant qu'il avoit la plus grande affinité avec l'or et l'argent, ont fait des travaux immenses pour tâcher de le fixer, de le convertir, de l'extraire: ils l'ont cherché non seulement dans les métaux et minéraux, mais dans toutes les substances et jusque dans les plantes; ils ont voulu anoblir par

son moyen les métaux imparfaits ; et quoiqu'ils aient presque toujours manqué le but de leurs recherches, ils n'ont pas laissé de faire plusieurs découvertes intéressantes. Leur objet principal n'étoit pas absolument chimérique, mais peut-être moralement impossible à atteindre; car rien ne s'oppose à l'idée de la transmutation ou de l'anoblissement des métaux, que le peu de puissance de notre art, en comparaison des forces de la Nature; et puisqu'elle peut convertir les élémens, n'a-t-elle pas pu, ne pourroit-elle pas encore transmuer les substances métalliques ? Les chimistes ont cru, pour l'honneur du nom, devoir rejeter toutes les idées des alchimistes ; ils ont même dédaigné d'étudier et de suivre leurs procédés ; ils ont cependant adopté leur langue, leurs caractères, et même quelques unes des obscurités de leurs principes : le phlogistique, si ce n'est pas le feu fixe animé par l'air; le minéralisateur, si ce n'est pas encore le feu contenu dans les pyrites et dans les acides, me paroissent aussi précaires que la terre mercurielle et l'eau des métaux. Nous croyons devoir rejeter également tout ce qui n'existe

pas, comme tout ce qui ne s'entend pas, c'est-à-dire, tout ce dont on ne peut avoir une idée nette; nous tâcherons donc, en faisant l'histoire du mercure, d'en écarter les fables autant que les chimères.

Considérant d'abord le mercure tel que la Nature nous l'offre, nous voyons qu'il ne se trouve que dans les couches de la terre formées par le dépôt des eaux; qu'il n'occupe pas, comme les métaux, les fentes perpendiculaires de la roche du globe; qu'il ne gît pas dans le quartz, et n'en est même jamais accompagné; qu'il n'est point mêlé dans les minérais des autres métaux; que sa mine, à laquelle on donne le nom de *cinabre*, n'est point un vrai minérai, mais un composé, par simple juxtaposition, de soufre et de mercure réunis, qui ne se trouve que dans les montagnes à couches, et jamais dans les montagnes primitives; que par conséquent la formation de ces mines de mercure est postérieure à celle des mines primordiales des métaux, puisqu'elle suppose le soufre déja formé par la décomposition des pyrites: nous verrons de plus que ce n'est que très-rarement que le mercure se présente dans un

état coulant, et que quoiqu'il ait moins d'affinité que la plupart des métaux avec le soufre, il ne s'est néanmoins incorporé qu'avec les pierres ou les terres qui en sont surchargées; que jamais il ne leur est assez intimement uni pour n'en pas être aisément séparé; qu'il n'est même entré dans ces terres sulfureuses que par une sorte d'imbibition, comme l'eau entre dans les autres terres, et qu'il a dû les pénétrer toutes les fois qu'il s'est trouvé réduit en vapeurs; qu'enfin il ne se trouve qu'en quelques endroits particuliers, où le soufre s'est lui-même trouvé en grande quantité, et réduit en foie de soufre par des alcalis ou des terres calcaires, qui lui ont donné l'affinité nécessaire à son union avec le mercure : il ne se trouve, en effet, en quantité sensible, que dans ces seuls endroits; par-tout ailleurs il n'est que disséminé en particules si ténues, qu'on ne peut les rassembler, ni même les appercevoir que dans quelques circonstances particulières. Tout cela peut se démontrer en comparant attentivement les observations et les faits, et nous allons en donner les preuves dans le même ordre que nous venons de présenter ces assertions.

Des trois grandes mines de mercure, et dont chacune suffiroit seule aux besoins de tout l'univers, deux sont en Europe, et une en Amérique; toutes trois se présentent sous la forme solide de cinabre : la première de ces mines est celle d'Idria dans la Carniole ; elle est dans une ardoise noire, surmontée de rochers calcaires : la seconde est celle d'Almaden en Espagne, dont les veines sont dans des bancs de grès : la troisième est celle de Guanca-velica, petite ville à soixante lieues de Pisco au Pérou. Les veines du cinabre y sont ou dans une argille durcie et blanchâtre, ou dans de la pierre dure. Ainsi ces trois mines de mercure gisent également dans des ardoises ou des grès, c'est-à-dire, dans des collines ou montagnes à couches formées par le dépôt des eaux, et toutes trois sont si abondantes en cinabre, qu'il semble que tout le mercure du globe y soit accumulé; car les petites mines de ce minéral que l'on a découvertes en quelques autres endroits, ne peuvent leur être comparées ni pour l'étendue, ni pour la quantité de la matière, et nous n'en ferons ici mention que pour démontrer qu'elles se trouvent toutes

dans des couches déposées par les eaux de la mer, et jamais dans les montagnes de quartz ou des rochers vitreux qui ont été formés par le feu primitif.

En France, on reconnut en 1739, à deux lieues de Bourbonne-les-Bains, deux espèces de terre qui rendirent une trois-centième partie de leur poids en mercure; elles gisoient à quinze ou seize pieds de profondeur sur une couche de terre glaise. A cinq lieues de Bordeaux, près de Langon, il y a une fontaine au fond de laquelle on trouve assez souvent du mercure coulant. En Normandie, au village de la Chapelle, élection de Saint-Lo, il y a eu quelques travaux commencés pour exploiter une mine de mercure; mais le produit n'étoit pas équivalent à la dépense, et cette mine a été abandonnée. Enfin, dans quelques endroits du Languedoc, particulièrement à Montpellier, on a vu du mercure dans l'argille à de petites profondeurs, et même à la surface de la terre.

En Allemagne, il se trouve quelques mines de mercure dans les terres du Palatinat et du duché de Deux-Ponts; et en Hongrie, les mines de cinabre, ainsi que celles

d'Almaden en Espagne, sont souvent accompagnées de mine de fer en rouille; et quelquefois le fer, le mercure et le soufre, y sont tellement mêlés, qu'ils ne font qu'un même corps.

Cette mine d'Almaden est si riche, qu'elle a fait négliger toutes les autres mines de mercure en Espagne ; cependant on en a reconnu quelques unes près d'Alicante et de Valence. On a aussi exploité une mine de ce minéral en Italie, à six milles de la *Valle imperina,* près de *Feltrino;* mais cette mine est actuellement abandonnée. On voit de même des indices de mines de mercure en quelques endroits de la Pologne.

En Asie, les voyageurs ne font mention de mines de mercure qu'à la Chine et aux Philippines, et ils ne disent pas qu'il y en ait une seule en Afrique. Mais en Amérique, outre la grande et riche mine de Guanca-velica du Pérou, on en connoît quelques autres; on en a même exploité une près d'Azoque, dans la province de Quito. Les Péruviens travailloient depuis longtemps aux mines de cinabre sans savoir ce que c'étoit que le mercure; ils n'en connois-

soient que la mine, dont ils faisoient du vermillon pour se peindre le corps ou faire des images; ils avoient fait beaucoup de travaux à Guanca-velica dans cette seule vue, et ce ne fut qu'en 1564 que les Espagnols commencèrent à travailler le cinabre pour en tirer le mercure. On voit par le témoignage de Pline, que les Romains faisoient aussi grand cas du vermillon, et qu'ils tiroient d'Espagne, chaque année, environ dix mille livres de cinabre tel qu'il sort de la mine, et qu'ils le préparoient ensuite à Rome. Théophraste, qui vivoit quatre cents ans avant Pline, fait mention du cinabre d'Espagne. Ces traits historiques semblent prouver que les mines d'Idria, bien plus voisines de Rome que celles d'Espagne, n'étoient pas encore connues; et de fait, l'Espagne étoit policée et commerçante, tandis que la Germanie étoit encore inculte.

On voit, par cette énumération des mines de mercure des différentes parties du monde, que toutes gisent dans les couches de la terre remuée et déposée par les eaux, et qu'aucune ne se trouve dans les montagnes produites par le feu primitif, ni dans les fentes du

quartz : on voit de même qu'on ne trouve point le cinabre mêlé avec les mines des autres métaux, à l'exception de celles de fer en rouille, qui, comme l'on sait, sont de dernière formation. L'établissement des mines primordiales d'or, d'argent et de cuivre, dans la roche quartzeuse, est donc bien antérieur à celui des mines de mercure; et dès lors n'en doit-on pas conclure que ces métaux fondus ou sublimés par le feu primitif n'ont pu saisir ni s'assimiler une matière qui, par sa volatilité, étoit alors, comme l'eau, reléguée dans l'atmosphère; que dès lors il n'est pas possible que ces métaux contiennent un seul atome de cette matière volatile, et que par conséquent on doit renoncer à l'idée d'en tirer le mercure ou le principe mercuriel qui ne peut s'y trouver? Cette idée du mercure, principe existant dans l'or et l'argent, étoit fondée sur la grande affinité et l'attraction très-forte qui s'exerce entre le mercure et ces métaux; mais on doit considérer que toute attraction, toute pénétration, qui se fait entre un solide et un liquide, est généralement proportionnelle à la densité des deux matières, et que celle

du mercure étant très-grande, et ses molécules infiniment petites, il peut aisément pénétrer les pores de ces métaux, et les humecter comme l'eau humecte la terre.

Mais suivons mes assertions : j'ai dit que le cinabre n'étoit point un vrai minéral, mais un simple composé de mercure saisi par le foie de soufre, et cela me paroît démontré par la composition du cinabre artificiel fait par la voie humide ; il ne faut que le comparer avec la mine de mercure pour être convaincu de leur identité de substance. Le cinabre naturel en masse est d'un rouge très-foncé : il est composé d'aiguilles luisantes appliquées longitudinalement les unes sur les autres; ce qui seul suffit pour démontrer la présence réelle du soufre. On en fait en Hollande du tout pareil et en grande quantité. Nous en ignorons la manipulation, mais nos chimistes l'ont à peu près devinée : ils font du cinabre artificiel par le moyen du feu, en mêlant du mercure au soufre fondu; et ils en font aussi par la voie humide, en combinant le mercure avec le foie de soufre. Ce dernier procédé paroît être celui de la Nature : le foie de soufre n'étant

que le soufre lui-même combiné avec les matières alcalines, c'est-à-dire, avec toutes les matières terrestres, à l'exception de celles qui ont été produites par le feu primitif, on peut concevoir aisément que dans les lieux où le foie de soufre et le mercure se seront trouvés ensemble, comme dans les argilles, les grès, les pierres calcaires, les terres limoneuses et autres matières formées par le dépôt des eaux, la combinaison du mercure, du soufre et de l'alcali, se sera faite, et le cinabre aura été produit. Ce n'est pas que la Nature n'ait pu former aussi dans certaines circonstances du cinabre par le feu des volcans; mais, en comparant les deux procédés par lesquels nous avons su l'imiter dans cette production du cinabre, on voit que celui de la sublimation par le feu exige un bien plus grand nombre de combinaisons que celui de la simple union du foie de soufre au mercure par la voie humide.

Le mercure n'a par lui-même aucune affinité avec les matières terreuses, et l'union qu'il contracte avec elles par le moyen du foie de soufre, quoique permanente, n'est point intime; car on le retire aisément des

masses les plus dures de cinabre en les exposant au feu [1]. Ce n'est donc que par des accidens particuliers, et notamment par l'action des feux souterrains, que le mercure peut se séparer de sa mine, et c'est par cette raison qu'on le trouve si rarement dans son état coulant. Il n'est donc entré dans les matières terreuses que par imbibition comme tout autre liquide, et il s'y est uni au moyen de la combinaison de leurs alcalis avec le soufre; et cette imbibition ou humectation paroît bien démontrée, puisqu'il suffit de faire chauffer le cinabre pour le dessécher [2], c'est-à-dire, pour enlever le mercure, qui dès

[1] Il est aisé de reconnoître si une pierre contient du mercure; il suffit de la faire chauffer et de la mettre toute rouge sous une cloche de verre, car alors la fumée qu'elle exhalera se convertit en petites gouttelettes de mercure coulant.

[2] Ceci est exactement vrai pour tout cinabre qui contient une base terreuse capable de retenir le soufre: cependant on doit excepter le cinabre qui ne seroit uniquement composé que de soufre et de mercure, car il se sublimeroit plutôt que de se décomposer; mais ce cinabre sans base terreuse ne se trouve guère dans la Nature.

lors s'exhale en vapeurs, comme l'eau s'exhale par le dessèchement des terres humectées.

Le mercure a beaucoup moins d'affinité que la plupart des métaux avec le soufre, et il ne s'unit ordinairement avec lui que par l'intermède des terres alcalines : c'est par cette raison qu'on ne le trouve dans aucune mine pyriteuse, ni dans les minérais d'aucun métal, non plus que dans le quartz et autres matières vitreuses produites par le feu primitif; car les alcalis ni le soufre n'existoient pas encore dans le temps de la formation des matières vitreuses; et quoique les pyrites, étant d'une formation postérieure, contiennent déja les principes du soufre, c'est-à-dire, l'acide et la substance du feu, ce soufre n'étoit ni développé ni formé, et ne pouvoit par conséquent se réunir à l'alcali, qui lui-même n'a été produit qu'après la formation des pyrites, ou tout au plus tôt en même temps.

Enfin, quoiqu'on ait vu par l'énumération que nous avons faite de toutes les mines connues, que le mercure ne se trouve en grande quantité que dans quelques endroits

particuliers, où le soufre tout formé s'est trouvé réuni aux terres alcalines, il n'en faut cependant pas conclure que ces seuls endroits contiennent toute la quantité de mercure existante : on peut et même on doit croire au contraire qu'il y en a beaucoup à la surface et dans les premières couches de la terre; mais que ce minéral fluide étant, par sa nature, susceptible d'une division presque infinie, il s'est disséminé en molécules si ténues, qu'elles échappent à nos yeux, et même à toutes les recherches de notre art, à moins que par hasard, comme dans les exemples que nous avons cités, ces molécules ne se trouvent en assez grand nombre pour pouvoir les recueillir ou les réunir par la sublimation. Quelques auteurs ont avancé qu'on a tiré du mercure coulant, des racines d'une certaine plante semblable au doronic; qu'à la Chine on en tiroit du pourpier sauvage: je ne veux pas garantir ces faits; mais il ne me paroît pas impossible que le mercure disséminé en molécules très-petites soit pompé avec la séve par les plantes, puisque nous savons qu'elles pompent les particules du fer contenu dans la terre végétale.

En faisant subir au cinabre l'action du feu dans des vaisseaux clos, il se sublimera sans changer de nature, c'est-à-dire, sans se décomposer; mais en l'exposant au même degré de feu dans des vaisseaux ouverts, le soufre du cinabre se brûle, le mercure se volatilise et se perd dans les airs : on est donc obligé, pour le retenir, de le sublimer en vaisseaux clos; et afin de le séparer du soufre qui se sublime en même temps, on mêle avec le cinabre réduit en poudre, de la limaille de fer; ce métal ayant beaucoup plus d'affinité que le mercure avec le soufre, s'en empare à mesure que le feu le dégage, et, par cet intermède, le mercure s'élève seul en vapeurs, qu'il est aisé de recueillir en petites gouttes coulantes, dans un récipient à demi plein d'eau. Lorsqu'on ne veut que s'assurer si une terre contient du mercure ou n'en contient pas, il suffit de mêler de la poudre de cette terre avec de la limaille de fer sur une brique que l'on couvre d'un vase de verre, et de mettre du feu sous cette brique : si la terre contient du mercure, on le verra s'élever en vapeurs qui se condenseront au haut du vase en petites gouttes de mercure coulant.

Après avoir considéré le mercure dans sa mine, où il fait partie du solide de la masse, il faut maintenant l'examiner dans son état fluide. Il a le brillant métallique peut-être plus qu'aucun autre métal, la même couleur ou plutôt le même blanc que l'argent; sa densité est entre celle du plomb et celle de l'or : il ne perd qu'un quatorzième de son poids dans une eau dont le pied cube est supposé peser soixante-douze livres, et par conséquent le pied cube de mercure pèse mille huit livres. Les élémens humides ne font sur le mercure aucune impression sensible; sa surface même ne se ternit à l'air que par la poussière qui la couvre, et qu'il est aisé d'en séparer par un simple et léger frottement : il paroît se charger de même de l'humidité répandue dans l'air; mais en l'essuyant, sa surface reprend son premier brillant.

On a donné le nom de *mercure vierge* à celui qui est le plus pur et le plus coulant, et qui se trouve quelquefois dans le sein de la terre après s'être écoulé de sa mine par la seule commotion, ou par un simple mouvement d'agitation, sans le secours du feu. Celui que l'on obtient par la sublimation est

moins pur, et l'on pourra reconnoître sa grande pureté à un effet très-remarquable ; c'est qu'en le secouant dans un tuyau de verre, son frottement produit alors une lumière sensible et semblable à l'éclair électrique : l'électricité est en effet la cause de cette apparence lumineuse.

Le mercure répandu sur la surface polie de toute matière avec laquelle il n'a point d'affinité, forme, comme tous les autres liquides, de petites gouttes globuleuses par la seule force de l'attraction mutuelle de ses parties. Les gouttes du mercure se forment non seulement avec plus de promptitude, mais en plus petites masses, parce qu'étant douze ou quinze fois plus dense que les autres liquides, sa force d'attraction est bien plus grande et produit des effets plus apparens.

Il ne paroît pas qu'une chaleur modérée, quoique très-long-temps appliquée, change rien à l'état du mercure coulant ; mais lorsqu'on lui donne un degré de chaleur beaucoup plus fort que celui de l'eau bouillante, l'attraction réciproque de ses parties n'est plus assez forte pour les tenir réunies : elles

se séparent et se volatilisent, sans néanmoins changer d'essence ni même s'altérer; elles sont seulement divisées et lancées par la force de la chaleur : on peut les recueillir en arrêtant cet effet par la condensation, et elles se représentent alors sous la même forme et telles qu'elles étoient auparavant.

Quoique la surface du mercure se charge des poussières de l'air, et même des vapeurs de l'eau qui flottent dans l'atmosphère, il n'a aucune affinité avec l'eau, et il n'en prend avec l'air que par le feu de calcination : l'air s'attache alors à sa surface et se fixe entre ses pores, sans s'unir bien intimement avec lui, et même sans se corrompre ni s'altérer; ce qui semble prouver qu'il n'y a que peu ou point de feu fixe dans le mercure, et qu'il ne peut en recevoir à cause de l'humidité qui fait partie de sa substance, et même l'on ne peut y attacher l'air qu'au moyen d'un feu assez fort et soutenu pendant plusieurs mois. Le mercure, par cette très longue digestion dans des vaisseaux qui ne sont pas exactement clos, prend peu à peu la forme d'une espèce de chaux, qui néanmoins est différente des chaux métal-

liques; car, quoiqu'elle en ait l'apparence, ce n'est cependant que du mercure chargé d'air pur, et elle diffère des autres chaux métalliques en ce qu'elle se revivifie d'elle-même et sans addition d'aucune matière inflammable ou autre qui ait plus d'affinité avec l'air qu'il n'en a avec le mercure; il suffit de mettre cette prétendue chaux dans un vaisseau bien clos, et de la chauffer à un feu violent, pour qu'en se volatilisant, le mercure abandonne l'air avec lequel il n'étoit uni que par la force d'une longue contrainte et sans intimité, puisque l'air qu'on en retire est pur, et n'a contracté aucune des qualités du mercure; que d'ailleurs en pesant cette chaux, on voit qu'elle rend par sa réduction la même quantité, c'est-à-dire, autant d'air qu'elle en avoit saisi : mais lorsqu'on réduit les autres chaux métalliques, c'est l'air que l'on emporte en lui offrant des matières inflammables, au lieu que, dans celle-ci, c'est le mercure qui est emporté et séparé de l'air par sa seule volatilité *.

* Ayant communiqué cet article à mon savant ami M. de Morveau, aux lumières duquel j'ai la

Cette union de l'air avec le mercure n'est donc que superficielle; et quoique celle du soufre avec le mercure dans le cinabre ne

plus grande confiance, je dois avouer qu'il ne s'est pas trouvé de mon avis; voici ce qu'il m'écrit à ce sujet: « Il paroît que la chaux de mercure est une « vraie chaux mé tallique, dans le sens des chimistes « *Stahliens*, c'est-à-dire, à laquelle il manque le « feu fixe ou phlogistique. En voici trois preuves di- « rectes entre bien d'autres. 1°. L'acide vitriolique « devient sulfureux avec le mercure; il n'acquiert « cette propriété qu'en prenant du phlogistique; il « ne peut en prendre qu'où il y en a: le mercure « contient donc du phlogistique. Le précipité *per* « *se* de même avec l'acide vitriolique ne le rend pas « sulfureux; il est donc privé de ce principe inflam- « mable.

« 2°. L'acide nitreux forme de l'air nitreux avec « toutes les matières qui peuvent lui fournir du « phlogistique; cela arrive avec le mercure, non « avec le précipité *per se*: l'un tient donc ce prin- « cipe, et l'autre en est privé.

« 3°. Les métaux imparfaits traités au feu en vais- « seaux clos avec la chaux du mercure, se calcinent « pendant qu'il se détruit: ainsi l'un reçoit ce que « l'autre perd. Avant l'opération, le métal impar-

soit pas bien intime, cependant elle est beaucoup plus forte et plus profonde : car en mettant le cinabre en vaisseaux clos comme la chaux de mercure, le cinabre ne se décompose pas ; il se sublime sans changer de

« fait pouvoit fournir au nitre le phlogistique nécessaire à sa déflagration ; il ne le peut plus après « l'opération : n'est-il pas évident qu'il en a été privé « pendant cette opération » ? Je conviens avec M. de Morveau de tous ces faits, et je conviendrai aussi de la conséquence qu'il en tire, pourvu qu'on ne la rende pas générale. Je suis bien éloigné de nier que le mercure ne contienne pas du feu fixe et de l'air fixe, puisque toutes les matières métalliques ou terreuses en contiennent : mais je persiste à penser qu'une explication où l'on n'emploie qu'un de ces deux élémens, est plus simple que toutes les autres où l'on a recours à deux ; et c'est le cas de la chaux du mercure, dont la formation et la réduction s'expliquent très-clairement par l'union et la séparation de l'air, sans qu'il soit nécessaire de recourir au phlogistique ; et nous croyons avoir très-suffisamment démontré que l'accession ou la récession de l'air fixé suffiroit pleinement pour opérer et expliquer tous les phénomènes de la formation et de la réduction des chaux métalliques.

nature et sans que le mercure se sépare, au lieu que, par le même procédé, sa chaux se décompose et le mercure quitte l'air.

Le foie de soufre paroît être la matière avec laquelle le mercure a le plus de tendance à s'unir, puisque, dans le sein de la terre, le mercure ne se présente que sous la forme de cinabre. Le soufre seul, et sans mélange de matières alcalines, n'agit pas aussi puissamment sur le mercure : il s'y mêle à peu près comme les graisses lorsqu'on les triture ensemble ; et ce mélange où le mercure disparoît, n'est qu'une poudre pesante et noire à laquelle les chimistes ont donné le nom d'*éthiops minéral*. Mais, malgré ce changement de couleur et malgré l'apparence d'une union assez intime entre le mercure et le soufre dans ce mélange, il est encore vrai que ce n'est qu'une union de contact et très-superficielle ; car il est aisé d'en retirer sans perte et précisément la même quantité de mercure sans la moindre altération ; et comme nous avons vu qu'il en est de même lorsqu'on revivifie le mercure du cinabre, il paroît démontré que le soufre, qui altère la plupart des métaux, ne cause aucun changement

intérieur dans la substance du mercure.

Au reste, lorsque le mercure, par le moyen du feu et par l'addition de l'air, prend la forme d'une chaux ou d'une terre en poudre, cette poudre est d'abord noire, et devient ensuite d'un beau rouge en continuant le feu; elle offre même quelquefois de petits crystaux transparens et d'un rouge de rubis.

Comme la densité du mercure est très-grande, et qu'en même temps ses parties constituantes sont presque infiniment petites, il peut s'appliquer mieux qu'aucun autre liquide aux surfaces de tous les corps polis. La force de son union par simple contact avec une glace de miroir a été mesurée par un de nos plus savans physiciens, et s'est trouvée beaucoup plus forte qu'on ne pourroit l'imaginer. Cette expérience prouve encore, comme je l'ai dit à l'article de l'étain, qu'il y a entre la feuille d'étain et la glace une couche de mercure pur, vif, et sans mélange d'aucune partie d'étain, et que cette couche de mercure coulant n'est adhérente à la glace que par simple contact.

Le mercure ne s'unit donc pas plus avec le verre qu'avec aucune autre matière terreuse;

mais il s'amalgame avec la plupart des substances métalliques. Cette union par amalgame est une humectation qui se fait souvent à froid et sans produire de chaleur ni d'effervescence, comme cela arrive dans les dissolutions : c'est une opération moyenne entre l'alliage et la dissolution ; car la première suppose que les deux matières soient liquéfiées par le feu, et la seconde ne se fait que par la fusion ou la calcination du métal par le feu contenu dans le dissolvant, ce qui produit toujours de la chaleur : mais dans les amalgames il n'y a qu'humectation, et point de fusion ni de dissolution ; et même un de nos plus habiles chimistes * a observé que non seulement les amalgames se font sans produire de chaleur, mais qu'au contraire ils produisent un froid sensible qu'on peut mesurer en y plongeant un thermomètre.

On objectera peut-être qu'il se produit du froid pendant l'union de l'alcali minéral avec l'acide nitreux, du sel ammoniac avec l'eau, de la neige avec l'eau, et que toutes ces unions

* M. Demachy.

sont bien de vraies dissolutions : mais cela même prouve qu'il ne se produit du froid que quand la dissolution commence par l'humectation ; car la vraie cause de ce froid est l'évaporation de la chaleur de l'eau, ou des liqueurs en général, qui ne peuvent mouiller sans s'évaporer en partie.

L'or s'amalgame avec le mercure par le simple contact ; il le reçoit à sa surface, le retient dans ses pores, et ne peut en être séparé que par le moyen du feu. Le mercure colore en entier les molécules de l'or; leur couleur jaune disparoît : l'amalgame est d'un gris tirant sur le brun si le mercure est saturé. Tous ces effets proviennent de l'attraction de l'or, qui est plus forte que celle des parties du mercure entre elles, et qui par conséquent les sépare les unes des autres, et les divise assez pour qu'elles puissent entrer dans les pores et humecter la substance de l'or; car en jetant une pièce de ce métal dans du mercure, il en pénétrera toute la masse avec le temps, et perdra précisément en quantité ce que l'or aura gagné, c'est-à-dire, ce qu'il aura saisi par l'amalgame. L'or est donc de tous les métaux celui qui a la plus grande

affinité avec le mercure, et on a employé très-utilement le moyen de l'amalgame pour séparer ce métal précieux de toutes les matières étrangères avec lesquelles il se trouve mêlé dans ses mines. Au reste, pour amalgamer promptement l'or ou d'autres métaux, il faut les réduire en feuilles minces ou en poudre, et les mêler avec le mercure par la trituration.

L'argent s'unit aussi avec le mercure par le simple contact; mais il ne le retient pas aussi puissamment que l'or, leur union est moins intime; et comme la couleur de l'argent est à peu près la même que celle du mercure, sa surface devient seulement plus brillante lorsqu'elle en est humectée; c'est ce beau blanc brillant qui a fait donner au mercure le nom de *vif-argent*.

Cette grande affinité du mercure avec l'or et l'argent sembleroit indiquer qu'il doit se trouver dans le sein de la terre des amalgames naturels de ces métaux; cependant, depuis qu'on recherche et recueille des minéraux, à peine a-t-on un exemple d'or natif amalgamé, et l'on ne connoît en argent que quelques morceaux tirés des mines

d'Allemagne, qui contiennent une quantité assez considérable de mercure pour être regardés comme de vrais amalgames. Il est aisé de concevoir que cette rareté des amalgames naturels vient de la rareté même du mercure dans son état coulant; et ce n'est, pour ainsi dire, qu'entre nos mains qu'il est dans cet état, au lieu que dans celles de la Nature il est en masse solide de cinabre, et dans des endroits particuliers très-différens, très-éloignés de ceux où se trouvent l'or et l'argent primitifs, puisque ce n'est que dans les fentes du quartz et dans les montagnes produites par le feu que gisent ces métaux de première formation, tandis que c'est dans les couches formées par le dépôt des eaux que se trouve le mercure.

L'or et l'argent sont les seules matières qui s'amalgament à froid avec le mercure : il ne peut pénétrer les autres substances métalliques qu'au moyen de leur fusion par le feu ; il s'amalgame aussi très-bien par ce même moyen avec l'or et l'argent. L'ordre de la facilité de ces amalgames est, l'or, l'argent, l'étain, le plomb, le bismuth, le zinc et l'arsenic : mais il refuse de s'unir

et de s'amalgamer avec le fer, ainsi qu'avec les régules d'antimoine et de cobalt. Dans ces amalgames qui ne se font que par la fusion, il faut chauffer le mercure jusqu'au degré où il commence à s'élever en vapeurs, et en même temps faire rougir au feu la poudre des métaux qu'on veut amalgamer pour la triturer avec le mercure chaud. Les métaux qui, comme l'étain et le plomb, se fondent avant de rougir, s'amalgament plus aisément et plus promptement que les autres; car ils se mêlent avec le mercure qu'on projette dans leur fonte, et il ne faut que la remuer légèrement pour que le mercure s'attache à toutes leurs parties métalliques. Quant à l'or, l'argent et le cuivre, ce n'est qu'avec leurs poudres rougies au feu que l'on peut amalgamer le mercure; car si l'on en versoit sur ces métaux fondus, leur chaleur trop forte, dans cet état de fusion, non seulement le sublimeroit en vapeurs, mais produiroit des explosions dangereuses.

Autant l'amalgame de l'or et de l'argent se fait aisément, soit à chaud, soit à froid, autant l'amalgame du cuivre est difficile et lent · la manière la plus sûre et la moins

longue de faire cet amalgame, est de tremper des lames de cuivre dans la dissolution du mercure par l'acide nitreux; le mercure dissous s'attache au cuivre, et en blanchit les lames. Cette union du mercure et du cuivre ne se fait donc que par le moyen de l'acide, comme celle du mercure et du soufre se fait par le moyen de l'alcali.

On peut verser du mercure dans du plomb fondu, sans qu'il y ait explosion, parce que la chaleur qui tient le plomb en fusion, est fort au-dessous de celle qui est nécessaire pour y tenir l'or et l'argent: aussi l'amalgame se fait très-aisément avec le plomb fondu; il en est de même de l'étain: mais il peut aussi se faire à froid avec ces deux métaux, en les réduisant en poudre et les triturant longtemps avec le mercure; c'est avec cet amalgame de plomb qu'on lute les bocaux ou vases de verre dans lesquels on conserve les animaux dans l'esprit-de-vin.

L'amalgame avec l'étain est d'un très-grand et très-agréable usage pour l'étamage des glaces: ainsi des six métaux il y en a quatre, l'or, l'argent, le plomb et l'étain, avec lesquels le mercure s'amalgame naturellement,

soit à chaud, soit à froid; il ne se joint au cuivre que par intermède; enfin il refuse absolument de s'unir au fer; et nous allons trouver les mêmes différences dans les demi-métaux.

Le bismuth et le mercure s'unissent à froid en les triturant ensemble; ils s'amalgament encore mieux lorsque le bismuth est en fusion, et ils forment des crystaux noirs assez réguliers, et qui ont peu d'adhérence entre eux: mais cette crystallisation du bismuth n'est pas un effet qui lui soit propre et particulier; car l'on est également parvenu à obtenir par le mercure une crystallisation de tous les métaux avec lesquels il peut s'unir.

Lorsqu'on mêle le mercure avec le zinc en fusion, il se fait un bruit de *grésillement*, semblable à celui de l'huile bouillante dans laquelle on trempe un corps froid; cet amalgame prend d'abord une sorte de solidité, et redevient fluide par la simple trituration. Le même effet arrive lorsqu'on verse du mercure dans de l'huile bouillante; il y prend même une solidité plus durable que dans le zinc fondu. Néanmoins cette union du zinc et du

mercure paroît être un véritable amalgame; car l'un de nos plus savans chimistes, M. Sage, a reconnu qu'il se crystallise comme les autres amalgames, et d'ailleurs le mercure semble dissoudre à froid quelque portion du zinc : cependant cette union du zinc et du mercure paroît être incomplète; car il faut agiter le bain, qui est toujours gluant et pâteux.

On ne peut pas dire non plus qu'il se fasse un amalgame direct et sans intermède entre le mercure et le régule d'arsenic, lors même qu'il est en fusion. Enfin le mercure ne peut s'amalgamer d'aucune manière avec l'antimoine et le cobalt. Ainsi de tous les demi-métaux le bismuth est le seul avec lequel le mercure s'amalgame naturellement : et qui sait si cette résistance à s'unir avec ces substances métalliques, et la facilité de s'amalgamer avec d'autres, et particulièrement avec l'or et l'argent, ne provient pas de quelque qualité commune dans leur tissu, qui leur permet de s'humecter de cette eau métallique, laquelle a tant de rapport avec eux par sa densité ?

Quoi qu'il en soit, on voit par ces diffé-

rentes combinaisons du mercure avec les matières métalliques, qu'il n'a réellement d'affinité bien sensible qu'avec l'or et l'argent, et que ce n'est, pour ainsi dire, que par force, et par des affinités préparées par le feu, qu'il se joint aux autres métaux, et que même il s'unit plus facilement et plus intimement avec les substances animales et végétales qu'avec toutes les matières minérales, à l'exception de l'or et de l'argent.

Au reste, ce n'est point un amalgame, mais un onguent, que forme le mercure mêlé par la trituration avec les huiles végétales et les graisses animales; elles agissent sur le mercure comme le foie de soufre; elles le divisent en particules presque infiniment petites; et par cette division extrême, cette matière si dense pénètre tous les pores des corps organisés, sur-tout ceux où elle se trouve aidée de la chaleur, comme dans le corps des animaux, sur lequel elle produit des effets salutaires ou funestes, selon qu'elle est administrée. Cette union des graisses avec le mercure paroît même être plus intime que celle de l'amalgame qui se fait à froid avec l'or et l'argent, parce que deux fluides

qui ont ensemble quelque affinité, se mêleront toujours plus aisément qu'un solide avec un fluide, quand même il y auroit entre eux une plus forte attraction : ainsi les graisses agissent peut-être plus puissamment que ces métaux sur la substance du mercure, parce qu'en se rancissant elles saisissent l'acide aérien, qui doit agir sur le mercure; et la preuve en est qu'on peut le retirer sans aucune perte de tous les amalgames, au lieu qu'en fondant la graisse on ne le retire pas en entier, sur-tout si l'onguent a été gardé assez long-temps pour que la graisse ait exercé toute son action sur le mercure.

Considérant maintenant les effets des dissolvans sur le mercure, nous verrons que les acides ne le dissolvent pas également comme ils dissolvent les métaux, puisque le plus puissant de tous, l'acide vitriolique, ne l'attaque qu'au moyen d'une forte chaleur. Il en est à peu près de même de l'acide marin: pour qu'il s'unisse intimement avec le mercure, il faut que l'un et l'autre soient réduits en vapeurs, et de leur combinaison résulte un sel d'une qualité très-funeste,

qu'on a nommé *sublimé corrosif*. Dans cet état forcé, le mercure ne laisse pas de conserver une si grande attraction avec lui-même, qu'il peut se surcharger des trois quarts de son poids de mercure nouveau; et c'est en chargeant ainsi le sublimé corrosif de nouveau mercure, qu'on en diminue la qualité corrosive, et qu'on en fait une préparation salutaire, qu'on appelle *mercure doux*, qui contient en effet si peu de sel marin, qu'il n'est pas dissoluble dans l'eau. On peut donc dire que le mercure oppose une grande résistance à l'action de l'acide vitriolique et de l'acide marin; mais l'acide nitreux le dissout avec autant de promptitude que d'énergie : lorsque cet acide est pur, il a la puissance de le dissoudre sans le secours de la chaleur; cette dissolution produit un sel blanc qui peut se crystalliser, et qui est corrosif comme celui de la dissolution d'argent par cet acide. Dans cette dissolution, le mercure est en partie calciné; car, après la formation des crystaux, il se précipite en poudre d'un jaune citrin qu'on peut regarder comme une chaux de mercure. Au reste, l'acide nitreux, qui dissout si puissamment

le mercure coulant, n'attaque point le cinabre, parce que le mercure y est défendu par le soufre qui l'enveloppe, et sur lequel cet acide n'a point d'action. Cette différence entre le mercure et le soufre semble indiquer qu'autant le soufre contient de feu fixe, autant le mercure en est privé; et cela confirme l'idée, que l'essence du mercure tient plus à l'élément de l'eau qu'à celui du feu.

Des acides végétaux, celui du tartre est le seul qui agisse sensiblement sur le mercure; le vinaigre ne l'attaque pas dans son état coulant, et ne s'unit qu'avec sa chaux : mais en triturant long-temps la crême de tartre avec le mercure coulant, on vient à bout de les unir en y ajoutant néanmoins un peu d'eau; on pourroit donc dire qu'aucun acide végétal n'agit directement et sans intermède sur le mercure. Il en est de même des acides qu'on peut tirer des animaux : ils ne dissolvent ni n'attaquent le mercure, à moins qu'ils ne soient mêlés d'huile ou de graisse; en sorte qu'à tout considérer, il n'y a que l'acide aérien qui agisse à la longue par l'intermède des graisses sur le mercure, et l'acide nitreux qui le dissolve d'une manière directe

et sans intermède : car les alcalis fixes ou volatils n'ont aucune action sur le mercure coulant, et ne peuvent se combiner avec lui que quand ils le saisissent en vapeurs ou en dissolutions; ils le précipitent alors sous la forme d'une poudre ou chaux, mais que l'on peut toujours revivifier sans addition de matière charbonneuse ou inflammable: on produit cet effet par les seuls rayons du soleil, au foyer d'un verre ardent.

Une preuve particulière de l'impuissance des acides végétaux ou animaux pour dissoudre le mercure, c'est que l'acide des fourmis, au lieu de dissoudre sa chaux, la revivifie; il ne faut pour cela que les tenir ensemble en digestion.

Le mercure n'étant par lui-même ni acide, ni alcalin, ni salin, ne me paroît pas devoir être mis au nombre des dissolvans, quoiqu'il s'attache à la surface et pénètre les pores de l'or, de l'argent et de l'étain : ces trois métaux sont les seules matières auxquelles il s'unit dans son état coulant, et c'est moins une dissolution qu'une humectation ; ce n'est que par addition aux surfaces et par juxtaposition, et non par pénétration intime

et décomposition de la substance de ces métaux, qu'il se combine avec eux.

Non seulement tous les alcalis, ainsi que les terres absorbantes, précipitent le mercure de ses dissolutions et le font tomber en poudre noire ou grise, qui prend avec le temps une couleur rouge, mais certaines substances métalliques le précipitent également : le cuivre, l'étain et l'antimoine ne décomposent pas ces dissolutions; et ces précipités, tous revivifiés, offrent également du mercure coulant.

On détruit en quelque sorte la fluidité du mercure en l'amalgamant avec les métaux, ou en l'unissant avec les graisses : on peut même lui donner une demi-solidité en le jetant dans l'huile bouillante; il y prend assez de consistance pour qu'on puisse le manier, l'étendre, et en faire des anneaux et d'autres petits ouvrages; le mercure reste dans cet état de solidité, et ne reprend sa fluidité qu'à l'aide d'une chaleur assez forte.

Il y a donc deux circonstances bien éloignées l'une de l'autre, dans lesquelles néanmoins le mercure prend également de la solidité, et ne reprend de la fluidité que par

l'accession de la chaleur : la première est celle du très-grand froid, qui ne lui donne qu'une solidité presque momentanée, et que le moindre degré de diminution de ce froid, c'est-à-dire, la plus petite augmentation de chaleur, liquéfie ; la seconde au contraire n'est produite que par une très-grande chaleur, puisqu'il prend cette solidité dans l'huile bouillante ou dans le zinc en fusion, et qu'il ne peut ensuite se liquéfier que par une chaleur encore plus grande. Quelle conséquence directe peut-on tirer de la comparaison de ces deux mêmes effets dans des circonstances si opposées, sinon que le mercure participant de la nature de l'eau et de celle du métal, il se gèle, comme l'eau, par le froid, d'une part, et, de l'autre, se consolide, comme fait un métal en fusion, par la température actuelle, en ne reprenant sa fluidité, comme tout autre métal, que par une forte chaleur ? Néanmoins cette conséquence n'est peut-être pas la vraie, et il se peut que cette solidité qu'acquiert le mercure dans l'huile bouillante et dans le zinc fondu, provienne du changement brusque d'état que la forte chaleur occasionne dans

ses parties intégrantes, et peut-être aussi de la combinaison réelle des parties de l'huile ou du zinc qui en font un amalgame solide.

Quoi qu'il en soit, on ne connoît aucun autre moyen de fixer le mercure ; les alchimistes ont fait de vains et immenses travaux pour atteindre ce but : l'homme ne peut transmuer les substances, ni d'un liquide de nature en faire un solide par l'art; il n'appartient qu'à la Nature de changer les essences * et de convertir les élémens, et encore faut-il qu'elle soit aidée de l'éternité du temps, qui, réunie à ses hautes puissances, amène toutes les combinaisons possibles, et toutes les formes dont la matière peut devenir susceptible.

* Je ne puis donner une entière confiance en ce qui est rapporté dans les *Récréations chimiques*, par M. Parmentier, tome I, page 339 et suiv. C'est néanmoins ce que nous avons de plus authentique sur la transmutation des métaux : on y donne un procédé pour convertir le mercure en or, résistant à toute épreuve, et ce, par le moyen de l'acide du tartre; ce procédé, qui est de Constantin, a été répété par Mayer, et vérifié par M. Parmentier, qui a soin d'avancer qu'il n'est pas fait pour enrichir.

Il en est à peu près de même des grandes recherches et des longs travaux que l'on a faits pour tirer le mercure des métaux; nous avons vu qu'il ne peut pas exister dans les mines primordiales formées par le feu primitif; dès lors il seroit absurde de s'obstiner à le rechercher dans l'or, l'argent et le cuivre primitifs, puisqu'ils ont été produits et fondus par ce feu : il sembleroit plus raisonnable d'essayer de le trouver dans les matières dont la formation est contemporainè ou peu antérieure à la sienne; mais l'idée de ce projet s'évanouit encore lorsqu'on voit que le mercure ne se trouve dans aucune mine métallique, même de seconde formation, et que le seul fer décomposé et réduit en rouille l'accompagne quelquefois dans sa mine, où étant toujours uni au soufre et à l'alcali, ce n'est et ne peut même être que dans les terres grasses et chargées des principes du soufre par la décomposition des pyrites, qu'on pourra se permettre de le chercher avec quelque espérance de succès.

Cependant plusieurs artistes, qui même ne sont pas alchimistes, prétendent avoir tiré du mercure de quelques substances mé-

talliques : car nous ne parlerons pas du *prétendu mercure* des *prétendus philosophes*, qu'ils disent être plus pesant, moins volatil, plus pénétrant, plus adhérent aux métaux, que le mercure ordinaire, et qui leur sert de base comme fluide ou solide ; ce mercure philosophique n'est qu'un être d'opinion, un être dont l'existence n'est fondée que sur l'idée assez spécieuse, que le fonds de tous les métaux est une matière commune, une terre que Becher a nommée *terre mercurielle*, et que les autres alchimistes ont regardée comme la base des métaux : or il me paroît qu'en retranchant l'excès de ces idées, et les examinant sans préjugé, elles sont aussi fondées que celles de quelques autres actuellement adoptées dans la chimie. Ces êtres d'opinion dont on fait des principes, portent également sur l'observation de plusieurs qualités communes, qu'on voudroit expliquer par un même agent doué d'une propriété générale : or, comme les métaux ont évidemment plusieurs qualités communes, il n'est pas déraisonnable de chercher quelle peut être la substance active ou passive qui, se trouvant également dans tous les métaux,

sert de base générale à leurs propriétés communes; on peut même donner un nom à cet être idéal pour pouvoir en parler et s'étendre sur ses propriétés supposées; c'est-là tout ce qu'on doit se permettre; le reste est un excès, une source d'erreurs, dont la plus grande est de regarder ces êtres d'opinion comme réellement existans, et de les donner pour des substances matérielles, tandis qu'ils ne représentent que par abstraction des qualités communes de ces substances.

Nous avons présenté dans le quatrième volume de cette histoire, la grande division des matières qui composent le globe de la terre : la première classe contient la matière vitreuse fondue par le feu; la seconde, les matières calcaires formées par les eaux; la troisième, la terre végétale provenant du détriment des végétaux et des animaux : or il ne paroît pas que les métaux soient expressément compris dans ces trois classes, car ils n'ont pas été réduits en verre par le feu primitif; ils tirent encore moins leur origine des substances calcaires ou de la terre végétale. On doit donc les considérer comme faisant une classe à part, et certai-

nement ils sont composés d'une matière plus dense que celle de toutes les autres substances : or quelle est cette matière si dense ? est-ce une terre solide, comme leur dureté l'indique? est-ce un liquide pesant, comme leur affinité avec le mercure semble aussi l'indiquer ? est-ce un composé de solide et de liquide tel que la prétendue terre mercurielle? ou plutôt n'est-ce pas une matière semblable aux autres matières vitreuses, et qui n'en diffère essentiellement que par sa densité et sa volatilité? car on peut aussi la réduire en verre. D'ailleurs les métaux, dans leur état de nature primitive, sont mêlés et incorporés dans les matières vitreuses ; ils ont seuls la propriété de donner au verre des couleurs fixes que le feu même ne peut changer. Il me paroît donc que les parties les plus denses de la matière terrestre étant douées, relativement à leur volume, d'une plus forte attraction réciproque, elles se sont, par cette raison, séparées des autres, et réunies entre elles sous un plus petit volume; la substance des métaux prise en général ne présente donc qu'un seul but à nos recherches, qui seroit de trouver, s'il est

possible, les moyens d'augmenter la densité de la matière vitreuse au point d'en faire un métal, ou seulement d'augmenter celle des métaux qu'on appelle imparfaits, autant qu'il seroit nécessaire pour leur donner la pesanteur de l'or. Ce but est peut-être placé au-delà des limites de la puissance de notre art; mais au moins il n'est pas absolument chimérique, puisque nous avons déja reconnu une augmentation considérable de pesanteur spécifique dans plusieurs alliages métalliques.

Le chimiste Juncker a prétendu transmuer le cuivre en argent, et il a recueilli les procédés par lesquels on a voulu tirer du mercure des métaux; je suis persuadé qu'il n'en existe dans aucun métal de première formation, non plus que dans aucune mine primordiale, puisque ces métaux et le mercure n'ont pu être produits ensemble. M. Grosse, de l'académie des sciences, s'est trompé sur le plomb dont il a dit avoir tiré du mercure; car son procédé a été plusieurs fois répété, et toujours sans succès, par les plus habiles chimistes: mais quoique le mercure n'existe pas dans les métaux produits

par le feu primitif, non plus que dans leurs mines primordiales, il peut se trouver dans les mines métalliques de dernière formation, soit qu'elles aient été produites par le dépôt et la stillation des eaux, ou par le moyen du feu et par la sublimation dans les terrains volcanisés.

Plusieurs auteurs célèbres, et entre autres Becher et Lancelot, ont écrit qu'ils avoient tiré du mercure de l'antimoine; quelques uns même ont avancé que ce demi-métal n'étoit que du mercure fixé par une vapeur arsenicale. M. de Souhey, ci-devant médecin-consultant du roi, a bien voulu me communiquer un procédé par lequel il assure aussi avoir tiré du mercure de l'antimoine*.

* « Le mercure, dit M. de Souhey, est un mixte « aqueux et terreux, dans lequel il entre une portion « du principe inflammable ou sulfureux, et qui est « chargé jusqu'à l'excès de la troisième terre de Be- « cher; voilà, dit-il, la meilleure définition qu'on « puisse donner du mercure. Il m'a paru si avide « du principe constituant les métaux et les demi- « métaux, que je suis parvenu à précipiter ceux-ci « avec le mercure ordinaire sous une forme de chaux « réductible, sans addition, avec le secours de l'eau

D'autres chimistes disent avoir augmenté la quantité du mercure en traitant le sublimé corrosif avec le cinabre d'antimoine;

« et avec celui du feu; j'ai ainsi calciné tous les « métaux, même les plus parfaits, d'une manière « aussi irréductible, avec du mercure tiré des demi- « métaux.

« L'affinité du mercure est si grande avec les « métaux et les demi-métaux, qu'on pourroit, pour « ainsi dire, assurer que le mercure est au règne « minéral ce que l'eau est aux deux autres règnes. « Pour prouver cette assertion, j'ai fait des essais « sur les demi-métaux, et j'expose seulement ici le « procédé fait sur le régule d'antimoine. En fondant « une partie de ce régule avec deux parties d'argent « (qui sert ici d'intermède, et qu'on sépare, l'opé- « ration finie), on réduira cette matière en poudre « qu'on amalgamera avec cinq ou six parties de « mercure; on triturera le mélange avec de l'eau « de fontaine, pendant douze à quinze heures, jus- « qu'à ce qu'elle en sorte blanche; l'amalgame sera « long-temps brun, et, par les lotions réitérées, l'eau « entraînera peu à peu avec elle le régule sous une « forme de chaux noire entièrement fusible; cette « chaux recueillie avec soin, séchée et mise au feu « dans une cornue, on en sépare le mercure qui s'y

d'autres, par des préparations plus combinées, prétendent avoir converti quelques portions d'argent en mercure; d'autres enfin

« étoit mêlé; en décantant l'eau qui a servi à net-
« toyer l'amalgame, on ne trouvera que les deux
« tiers du poids du régule qui avoit été fondu et en-
« suite amalgamé avec le mercure; on sépare aussi
« par la sublimation celui qui étoit resté avec l'ar-
« gent: alors, si l'opération a été bien faite, l'ar-
« gent sera dégagé de tout alliage, et très-blanc; le
« mercure aura augmenté sensiblement de poids,
« en tenant compte de celui qui étoit mêlé avec la
« chaux du régule qu'on suppose avoir été séparé
« par la distillation. On peut conclure que le mer-
« cure s'est approprié le tiers du poids qui manque
« sur la totalité du régule, et que ce tiers s'est ré-
« duit en mercure, ne pouvant plus s'en séparer; les
« deux tiers restans quittent l'état de chaux si on les
« rétablit par les procédés ordinaires avec le flux
« noir ou autre fondant, et l'expérience peut être
« répétée jusqu'à ce que le régule d'antimoine soit
« en entier réduit en mercure.

« Si l'on fait évaporer jusqu'à siccité l'eau qui a
« servi aux lotions, après l'avoir laissée déposer, il
« restera une terre grisâtre ayant un goût salin, et
« rougissant un peu au feu; cette terre appartenoit

assurent en avoir tiré de la limaille de fer, ainsi que de la chaux du cuivre, et même de l'argent et du plomb, à l'aide de l'acide marin.

« au mercure, qui l'a déposée dans l'eau qui la tenoit « en dissolution.

« Le mercure, dans l'opération ci-dessus, fait la « fonction du feu, et produit les mêmes effets : il a « fait disparoître du régule d'antimoine son aspect « brillant; il lui a fait perdre une partie de son « poids en le calcinant d'une manière irréductible, « sans addition, avec le secours de l'eau et de la « trituration, aussi complétement que pourroit le « faire le feu ».

On peut remarquer dans cet exposé de M. de Souhey, que son idée sur l'essence du mercure, qu'il regarde comme une eau métallique, s'accorde avec les miennes : mais j'observerai qu'il n'est pas étonnant que les métaux traités avec le mercure se calcinent même par la simple trituration ; on sait que le métal fixe retient un peu de mercure au feu de distillation ; on sait aussi que le mercure emporte à la distillation un peu des métaux fixes : ainsi, tant qu'on n'aura pas purifié le mercure que l'on croit avoir augmenté par le mercure d'antimoine, ce fait ne sera pas démontré.

C'est par l'acide marin, et même par les sels qui en contiennent, que le mercure est précipité plus abondamment de ses dissolutions, et ces précipités ne sont point en poudre sèche, mais en mucilage ou gelée blanche, qui a quelque consistance; c'est une sorte de sel mercuriel, qui néanmoins n'est guère soluble dans l'eau. Les autres précipités du mercure par l'alcali et par les terres absorbantes sont en poudre de couleurs différentes : tous ces précipités détonnent avec le soufre ; et M. Bayen a reconnu qu'ils retiennent tous quelques portions de l'acide dissolvant, et des substances qui ont servi à la précipitation.

On connoît en médecine les grands effets du mercure mêlé avec les graisses, dans lesquelles néanmoins on le croiroit éteint : il suffit de se frotter la peau de cette pommade mercurielle, pour que ce fluide si pesant soit saisi par intussusception et entraîné dans toutes les parties intérieures du corps, qu'il pénètre intimement, et sur lesquelles il exerce une action violente, qui se porte particulièrement aux glandes, et se manifeste par la salivation : le mercure, dans cet

état de pommade ou d'union avec la graisse, a donc une très-grande affinité avec les substances vivantes, et son action paroît cesser avec la vie; elle dépend, d'une part, de la chaleur et du mouvement des fluides du corps, et, d'autre part, de l'extrême division de ses parties, qui, quoique très-pesantes en elles-mêmes, peuvent, dans cet état de petitesse extrême, nager avec le sang, et même y surnager, comme il surnage les acides dans sa dissolution en formant une pellicule au-dessus de la liqueur dissolvante. Je ne vois donc pas qu'il soit nécessaire de supposer au mercure un état salin pour rendre raison de ses effets dans les corps animés, puisque son extrême division suffit pour les produire, sans addition d'aucune autre matière étrangère que celle de la graisse qui en a divisé les parties et leur a communiqué son affinité avec les substances animales; car le mercure en masse coulante, et même en cinabre, appliqué sur le corps, ou pris intérieurement, ne produit aucun effet sensible, et ne devient nuisible que quand il est réduit en vapeurs par le

feu, ou divisé en particules infiniment petites par les substances qui, comme les graisses, peuvent rompre les liens de l'attraction réciproque de ses parties.

DE L'ANTIMOINE.

De même que le mercure est plutôt une eau métallique qu'un métal, l'antimoine et les autres substances auxquelles on a donné le nom de *demi-métaux*, ne sont dans la réalité que des terres métalliques, et non pas des métaux. L'antimoine dans sa mine est uni aux principes du soufre, et les contient en grande quantité, comme le mercure dans sa mine est de même abondamment mêlé avec le soufre et l'alcali : il a donc pu se former, comme le cinabre, par l'intermède du foie de soufre dans les terres calcaires et limoneuses qui contiennent de l'alcali ; et en général il me paroît que le foie de soufre a souvent aidé plus qu'aucun autre agent à la minéralisation de tous les métaux. De plus, l'antimoine et le cinabre, quoique si différens en apparence, ont néanmoins plusieurs rapports ensemble et une grande tendance à s'unir. L'esprit de sel a autant d'affinité avec le mercure qu'avec le régule

d'antimoine. D'ailleurs, quoique le cinabre diffère beaucoup de l'antimoine crud par la densité *, ils se ressemblent par la quantité de soufre qu'ils contiennent; et cette quantité de soufre est même plus grande dans l'antimoine, relativement à son régule, que dans le cinabre, relativement au mercure coulant. L'antimoine crud contient ordinairement plus d'un tiers de parties sulfureuses sur moins de deux tiers de parties qu'on appelle *métalliques*, quoiqu'elles ne se réduisent point en métal, mais en un simple régule auquel on ne peut donner ni la ductilité ni la fixité, qui sont deux propriétés essentielles aux métaux. La plupart des mines d'antimoine, ainsi que celles de cinabre, se trouvent donc également dans les montagnes à couches : mais quelques unes gisent aussi, comme les galènes de plomb, dans les fentes du quartz en état pyriteux;

* La pesanteur spécifique de l'antimoine crud est de 40643, et celle du régule d'antimoine est de 67021; et de même la pesanteur spécifique du cinabre est de 102185, et celle du mercure coulant est de 135681.

ce qui leur est commun avec plusieurs minérais formés secondairement par l'action des principes minéralisateurs : aussi les gangues qui accompagnent le minérai de l'antimoine sont-elles de diverse nature, selon la position de la mine dans des couches de matières différentes ; ce sont ou des pierres vitreuses et schisteuses, ou des terres argilleuses, calcaires, etc. ; et il est toujours aisé d'en séparer la mine d'antimoine par une première fusion, parce qu'il ne lui faut pas un grand feu pour la fondre, et qu'en la mettant dans des vaisseaux percés de petits trous, elle coule avec son soufre et tombe dans d'autres vases, en laissant dans les premiers toute la pierre ou la terre dont elle étoit mêlée. Cet antimoine de première fusion, et qui contient encore son soufre, s'appelle *antimoine crud*, et il est déja bien différent de ce qu'il étoit dans sa mine, où il se présente sans aucune forme régulière ni structure distincte, et souvent en masses informes, qu'on reconnoît néanmoins pour des matières minérales à leur tissu serré, à leur grain fin comme celui de l'acier, et au poli qu'on peut leur donner, ou qu'elles

ont naturellement, mais qui s'éloignent en même temps de l'essence métallique, en ce qu'elles sont cassantes comme le verre, et même beaucoup plus friables. Le minérai d'antimoine se présente aussi en petites masses composées de lames minces comme celles de la galène de plomb, mais presque toujours disposées d'une manière assez confuse. Toutes ces mines d'antimoine se fondent sans se décomposer, c'est-à-dire, sans se séparer des principes minéralisateurs avec lesquels ce minéral est uni; et dans cet état qu'on obtient aisément par la liquation, l'antimoine a déja pris une forme plus régulière et des caractères plus décidés; il est alors d'un gris bleuâtre et brillant, et son tissu est composé de longues aiguilles fines très-distinctes, quoique posées les unes sur les autres encore assez irrégulièrement.

Lorsqu'on a obtenu par la fonte cet antimoine crud, ce n'est encore, pour ainsi dire, qu'un minérai d'antimoine qu'il faut ensuite séparer de son soufre; pour cela on le réduit en poudre qu'on met dans un vaisseau de terre évasé; on le chauffe par degrés en le remuant continuellement; le soufre s'éva-

pore peu à peu, et l'on ne cesse le feu que quand il ne s'élève plus de vapeurs sulfureuses. Dans cette calcination, comme dans toutes les autres, l'air s'attache à la surface des parties du minéral, qui, par cette addition de l'air, augmente de volume et prend la forme d'une chaux grise; pour obtenir l'antimoine en régule, il faut débarrasser cette chaux de l'air qu'elle a saisi en lui présentant quelque matière inflammable avec laquelle l'air ayant plus d'affinité, laisse l'antimoine dans son premier état, et même plus pur et plus parfait qu'il ne l'étoit avant la calcination : mais si l'on continue le feu sur la chaux d'antimoine sans y mêler des substances inflammables, on n'obtient, au lieu de régule, qu'une matière compacte et cassante, d'un jaune rougeâtre plus ou moins foncé, quelquefois transparente, et quelquefois opaque et noire si la calcination n'a été faite qu'à demi; les chimistes ont donné le nom de *foie d'antimoine* à cette matière opaque, et celui de *verre d'antimoine* à la première qui est transparente. On fait ordinairement passer l'antimoine crud par l'un de ces trois états de chaux, de

foie ou de verre, pour avoir son régule : mais on peut aussi tirer ce régule immédiatement de l'antimoine crud [1], en le réduisant en poudre, et le faisant fondre en vaisseaux clos avec addition de quelques matières qui ont plus d'affinité avec le soufre qu'avec l'antimoine, en sorte qu'après cette réduction ce n'est plus de l'antimoine crud mêlé de soufre, mais de l'antimoine épuré, perfectionné par les mêmes moyens que l'on perfectionne le fer pour le convertir en acier [2].

[1] « Ce régule se tire également de l'antimoine « crud par une sorte de précipitation par la voie « sèche : on le mêle pour cela avec des matières qui « ont plus d'affinité avec le soufre ; le mélange étant « dissous par le feu, la fluidité met en jeu ces affi- « nités, et le régule, plus pesant que les scories « sulfureuses, forme au fond du creuset un beau « culot crystallisé, que les alchimistes ont pris pour « l'étoile des mages. » (*Élémens de chimie*, par M. de Morveau, tome I, page 254.) Ce nom même de *régule*, ou *petit roi*, a été donné par eux à ce culot métallique de l'antimoine, qui sembloit, au gré de leur espérance, annoncer l'arrivée du grand roi, c'est-à-dire, de l'or.

[2] Cette comparaison est d'autant plus juste, que

Ce régule d'antimoine ressemble à un métal par son opacité, sa dureté, sa densité: mais il n'a ni ductilité, ni ténacité, ni fixité, et n'en peut même acquérir par aucun moyen; il est cassant, presque friable, et composé de facettes d'un blanc brillant, quoiqu'un peu brun. Ce régule est un produit de notre art, qui ne doit se trouver dans la Nature que par accident, et dans le voisinage des feux souterrains; c'est un état forcé, différent de celui de l'antimoine naturel, et on peut lui rendre ce premier état en lui rendant le soufre dont on l'a dépouillé; car il suffit de fondre ce régule avec du soufre pour en faire un antimoine artificiel, que les chimistes ont appelé *antimoine ressuscité,* parce qu'il ressemble à l'antimoine crud, et qu'il est

quand on convertit par la cémentation le fer en acier, il s'élève à la surface du fer un grand nombre de petites boursouflures qui ne sont remplies que de l'air fixe qu'il contenoit, et dont le feu fixe prend la place : car sa pesanteur, qui seroit diminuée par cette perte si rien ne la compensoit, est au contraire augmentée; ce qui ne peut provenir que de l'addition du feu fixe qui s'incorpore dans la substance de ce fer converti en acier.

composé, dans son intérieur, des mêmes matières également disposées en aiguilles.

Le régule d'antimoine diffère encore des métaux par la manière dont il résiste aux acides; ils le calcinent plutôt qu'ils ne le dissolvent, et ils n'agissent sur ce régule que par des affinités combinées. Il diffère encore des métaux par sa grande volatilité : car si on l'expose au feu libre, il se calcine à la vérité comme les métaux, en se chargeant d'air fixe; mais il perd en même temps une partie de sa substance qui s'exhale en fumée, que l'on peut condenser et recueillir en aiguilles brillantes, auxquelles on a donné le nom de *fleurs argentines d'antimoine*. Néanmoins ce régule paroît participer de la nature des métaux par la propriété qu'il a de pouvoir s'allier avec eux; il augmente la densité du cuivre et du plomb, et diminue celle de l'étain et du fer; il rend l'étain plus cassant et plus dur : il augmente aussi la fermeté du plomb; et c'est de cet alliage de régule d'antimoine et de plomb qu'on se sert pour faire les caractères d'imprimerie : mêlé avec le cuivre et l'étain, il en rend le son plus agréable à l'oreille et plus argentin; mêlé

avec le zinc, il le rend spécifiquement plus pesant ; et de toutes les matières métalliques, le bismuth, et peut-être le mercure, sont les seuls avec lesquels le régule d'antimoine ne peut s'allier ou s'amalgamer.

Considérant maintenant ce minéral tel qu'il existe dans le sein de la terre, nous observerons qu'il se présente dans des états différens, relatifs aux différens temps de la formation de ses mines et aux différentes matières dont elles sont mélangées. La première et la plus ancienne formation de ce minéral date du même temps que celle du plomb ou de l'étain, c'est-à-dire, du temps de la calcination de ces métaux par le feu primitif et de la production des pyrites après la chûte des eaux : aussi les mines primordiales d'antimoine sont en filons et en minérais comme celles de plomb ; mais on en trouve qui sont mélangées de matières ferrugineuses, et qui paroissent être d'une formation postérieure. Le minérai d'antimoine, comme les galènes du plomb, est composé de lames minces plus longues ou plus courtes, plus étroites ou plus larges, convergentes ou divergentes, mais toutes lisses et brillantes

d'un beau blanc d'argent : quelquefois ces premières mines d'antimoine contiennent, comme celles du plomb, une quantité considérable d'argent ; et de la décomposition de cette mine d'antimoine tenant argent, il s'est formé des mines par la stillation des eaux, qui ne sont dès lors que de troisième formation. Ces mines, qu'on appelle *mines en plumes* à cause de leur légéreté, pourroient avoir été sublimées par l'action de quelque feu souterrain. Elles sont composées de petits filets solides et élastiques, quoique très-déliés et assez courts, dont la couleur est ordinairement d'un bleu noirâtre, et souvent varié de nuances vives, ou plutôt de reflets de couleurs irisées, comme cela se voit sur toutes les substances demi-transparentes et très-minces : telle est cette belle mine d'antimoine de *Felsobania*, si recherchée par les amateurs pour les cabinets d'histoire naturelle. Il y a aussi de ces mines dont les filets sont tous d'une belle couleur rouge, et qui, selon M. Bergman, contiennent de l'arsenic. Toutes ces mines secondaires d'antimoine, grises, rouges ou variées, sont de dernière formation, et proviennent de la décomposition des premières.

Nous avons en France quelques bonnes mines d'antimoine ; mais nous n'en tirons pas tout le parti qu'il seroit aisé d'en tirer, puisque nous faisons venir de l'étranger la plupart des préparations utiles de ce minéral. M. le Monnier, premier médecin ordinaire du roi, a particulièrement observé les mines d'antimoine de la haute Auvergne. « Celle de Mercœur, à deux lieues de Brioude, « étoit, dit-il, en pleine exploitation en « 1739, et l'on sentoit de loin l'odeur du « soufre qui s'exhale des fours dans lesquels « on fait fondre la mine d'antimoine. La « mine s'annonce par des veines plombées « qu'on apperçoit sur des bancs de rochers « qui courent à fleur de terre.... Cette mine « de Mercœur fournit une très-grande quan- « tité d'antimoine. Mais il y a encore une « autre mine beaucoup plus riche au Puy de « la Fage, qui n'est qu'à une lieue de Mer- « cœur : elle est extrêmement pure, et rend « souvent soixante-quinze pour cent ; les « aiguilles sont toutes formées dans les filons « de cette mine, et l'antimoine qu'on en « tire est aussi beau que le plus bel antimoine « de Hongrie..... Un des plus petits filons,

« mais des plus riches de la mine de Mer-
« cœur, et qui n'a que deux pouces de large,
« est uni du côté du nord à un rocher franc,
« qui est une gangue très-dure, parsemée
« de veines de marcassite ; et du côté du
« midi, il est contigu à une pierre assez
« tendre et graveleuse.... Après cette pierre,
« suivent différens lits d'une terre savon-
« neuse, légère, capable de s'effeuilleter à
« l'air, et dont la couleur est d'un jaune
« citron : cette terre, mise sur une pelle à
« feu, exhale une forte odeur de soufre; mais
« elle ne s'embrase pas ». M. le Monnier a bien voulu nous envoyer, pour le Cabinet du roi, un morceau tiré de ce filon, et dans lequel on peut voir ces différentes matières. Il rapporte, dans ce même Mémoire, les procédés fort simples qu'on met en pratique pour fondre la mine d'antimoine en grand, et finit par observer qu'indépendamment de ces deux mines de la Fage et de Mercœur, il y en a plusieurs autres dans cette même province, qui, pour la plupart, sont négligées. MM. Hellot et Guettard font mention de celles de Langeac, de Chassignol, de Pradot, de Montel, de Brioude, et de quelques autres

endroits. Il y a aussi des mines d'antimoine en Lorraine, en Alsace, en Poitou, en Bretagne, en Angoumois et en Languedoc. Enfin M. de Gensanne a observé dans le Vivarais un gros filon de mine d'antimoine mêlé dans une veine de charbon de terre; ce qui prouve, aussi-bien que la plupart des exemples précédens, que ce minéral se trouve presque toujours dans les couches de la terre remuée et déposée par les eaux.

L'antimoine ne paroît pas affecter des lieux particuliers comme l'étain et le mercure; il s'en trouve dans toutes les parties du monde: en Europe, celui de Hongrie est le plus fameux et le plus recherché.

On en trouve aussi dans plusieurs endroits de l'Allemagne; et l'on prétend avoir vu de l'antimoine natif en Italie, dans le canton de Sainte-Flore, proche Mana; ce qui ne peut provenir que de l'effet de quelques feux souterrains qui auroient liquéfié la mine de ce demi-métal.

En Asie, les voyageurs font mention de l'antimoine de Perse et de celui de Siam. En Afrique, il s'en trouve, au rapport de Léon l'Africain, au pied du mont Atlas. Enfin

Alphonse Barba dit qu'au Pérou les mines d'antimoine sont en grand nombre, et quelques voyageurs en ont remarqué à Saint-Domingue et en Virginie.

On fait grand usage en médecine des préparations de l'antimoine, quoiqu'on l'ait d'abord regardé comme poison plutôt que comme remède. Ce minéral pris dans sa mine, et tel que la Nature le produit, n'a que peu ou point de propriétés actives; elles ne sont pas même développées après sa fonte en antimoine crud, parce qu'il est encore enveloppé de son soufre : mais dès qu'il en est dégagé par la calcination ou la vitrification, ses qualités se manifestent; la chaux, le foie et le verre d'antimoine sont tous de puissans émétiques; la chaux est même un violent purgatif, et le régule se laisse attaquer par tous les sels et par les huiles; l'alcali dissout l'antimoine crud, tant par la voie sèche que par la voie humide, et le kermès minéral se tire de cette dissolution. Toutes les substances salines ou huileuses développent dans l'antimoine les vertus émétiques; ce qui semble indiquer que ce régule n'est pas un demi-métal pur, et qu'il est combiné avec

une matière saline qui lui donne cette propriété active, d'où l'on peut aussi inférer que le foie de soufre a souvent eu part à sa minéralisation.

DU BISMUTH,

OU

ÉTAIN DE GLACE.

DANS le règne minéral, rien ne se ressemble plus que le régule d'antimoine et le bismuth par la structure de leur substance ; ils sont intérieurement composés de lames minces d'une texture et d'une figure semblables, et appliquées de même les unes contre les autres : néanmoins le régule d'antimoine n'est qu'un produit de l'art, et le bismuth est une production de la Nature. Tous deux, lorsqu'on les fond avec le soufre, perdent leur structure en lames minces, et prennent la forme d'aiguilles appliquées les unes sur les autres : mais il est vrai que le cinabre du mercure et la plupart des autres substances dans lesquelles le soufre se combine, prennent également cette forme aiguil-

lée, parce que c'est la forme propre du soufre, qui se crystallise toujours en aiguilles.

Le bismuth se trouve presque toujours pur dans le sein de la terre: il n'est pas d'un blanc aussi éclatant que le blanc du régule d'antimoine ; il est un peu jaunâtre, et il prend une teinte rougeâtre et des nuances irisées par l'impression de l'air.

Ce demi-métal est plus pesant que le cuivre, le fer et l'étain *; et, malgré sa grande densité, le bismuth est sans ductilité : il a même moins de ténacité que le plomb, ou plutôt il n'en a point du tout ; car il est très-cassant et presque aussi friable qu'une matière qui ne seroit pas métallique.

De tous les métaux et demi-métaux, le bismuth est le plus fusible; il lui faut moins de chaleur qu'à l'étain, et il communique de la fusibilité à tous les métaux avec les-

* La pesanteur spécifique du bismuth natif est de 90202 ; celle du régule de bismuth, de 98227 ; tandis que la pesanteur spécifique du cuivre passé à la filière, c'est-à-dire, du cuivre le plus comprimé, n'est que de 88785. Voyez la *Table de M. Brisson.*

quels on veut l'unir par la fusion. L'alliage le plus fusible que l'on connoisse est, suivant M. Darcet, de huit parties de bismuth, cinq de plomb et trois d'étain; et l'on a observé que ce mélange se fondoit dans l'eau bouillante, et même à quelques degrés de chaleur au-dessous.

Exposé à l'action du feu, le bismuth se volatilise en partie et donne des fleurs comme le zinc, et la portion qui ne se volatilise pas se calcine à peu près comme le plomb. Cette chaux de bismuth, prise intérieurement, produit les mêmes mauvais effets que celle du plomb; elle se réduit aussi de même en litharge et en verre. Enfin on peut se servir de ce demi-métal comme du plomb pour purifier l'or et l'argent; l'un de nos plus habiles chimistes assure même « qu'il est préférable au plomb, parce qu'il atténue mieux les métaux imparfaits, et accélère la vitrification des terres et des chaux ». Cependant il rapporte dans le même article une opinion contraire. « Le bismuth, dit-il, peut servir comme le plomb à la purification de l'or et de l'argent par l'opération de la coupelle, *quoique moins bien* que le plomb,

« suivant M. Pemer ». Je ne sais si cette dernière assertion est fondée : l'analogie semble nous indiquer que le bismuth doit purifier l'or et l'argent mieux, et non pas *moins bien* que le plomb ; car le bismuth atténue plus que le plomb les autres métaux, non seulement dans la purification de l'or et de l'argent par la fonte, mais même dans les amalgames avec le mercure, puisqu'il divise et atténue l'étain, et sur-tout le plomb, au point de le rendre, comme lui-même, aussi fluide que le mercure, en sorte qu'ils passent ensemble en entier à travers la toile la plus serrée ou la peau de chamois, et que le mercure ainsi amalgamé a besoin d'être converti en cinabre, et ensuite revivifié, pour reprendre sa première pureté. Le bismuth avec le mercure forment donc ensemble un amalgame coulant ; et c'est ainsi que les droguistes de mauvaise foi falsifient le mercure, qui ne paroît pas moins coulant, quoique mêlé d'une assez grande quantité de bismuth.

L'impression de l'air se marque assez promptement sur le bismuth par les couleurs irisées qu'elle produit à sa surface, et bien-

tôt succèdent à ces couleurs de petites efflorescences qui annoncent la décomposition de sa substance. Ces efflorescences sont une sorte de rouille ou de céruse assez semblable à celle du plomb ; cette céruse est seulement moins blanche et presque toujours jaunâtre. C'est par ces efflorescences en rouille ou céruse que s'annoncent les minières de bismuth. L'air a produit cette décomposition à la superficie du terrain qui les recèle : mais, dans l'intérieur, le bismuth n'a communément subi que peu ou point d'altération ; on le trouve pur ou seulement recouvert de cette céruse, et ce n'est que dans cet état de rouille qu'il est minéralisé : et néanmoins, dans sa mine comme dans sa rouille, il n'est presque jamais altéré en entier* ; car on y voit toujours des points ou des parties très-sensibles de bismuth pur et tel que la Nature le produit.

* Quoiqu'on n'ait pas trouvé en Allemagne de bismuth uni au soufre, il est cependant certain, dit M. Bergman, qu'il y en a dans quelques montagnes de Suède, et particulièrement à Riddarhywari en Werstmanie.

Or cette substance, la plus fusible de toutes les matières métalliques, et en même temps si volatile, et qui se trouve dans son état de nature en substance pure, n'a pu être produite, comme le mercure, que très-long-temps après les métaux et autres minéraux plus fixes et bien plus difficiles à fondre : la formation du bismuth est donc à peu près contemporaine à celle du zinc, de l'antimoine et du mercure. Les matières métalliques plus ou moins volatiles les unes que les autres, et toutes reléguées dans l'atmosphère par la violence de la chaleur, n'ont pu tomber que successivement et peu de temps avant la chûte des eaux : le bismuth en particulier n'est tombé que long-temps après les autres, et peu de temps avant le mercure; aussi tous deux ne se trouvent pas dans les montagnes vitreuses ni dans les matières produites par le feu primitif, mais seulement dans les couches de la terre formées par le dépôt des eaux.

Si l'on tient le bismuth en fusion à l'air libre, et qu'on le laisse refroidir très-lentement, il offre à sa surface de beaux crystaux cubiques et qui pénètrent à l'intérieur. Si,

au lieu de le laisser refroidir en repos, on le remue en soutenant le feu, il se convertit bientôt en une chaux grise, qui devient ensuite jaune et même un peu rouge par la continuité d'un feu modéré; et en augmentant le feu au point de faire fondre cette chaux, elle se convertit en un verre jaune rougeâtre, qui devient brun lorsqu'on le fond avec du verre blanc; et ce verre de bismuth, sans être aussi actif, lorsqu'il est fondu, que le verre de plomb, ne laisse pas d'attaquer les creusets.

Ce demi-métal s'allie avec tous les métaux: mais il ne s'unit que très-difficilement par la fusion avec les autres demi-métaux et terres métalliques; l'antimoine et le zinc, le cobalt et l'arsenic, se refusent tous à cette union: il a en particulier si peu d'affinité avec le zinc, que quand on les fond ensemble, ils ne peuvent se mêler; le bismuth, comme plus pesant, descend au fond du creuset, et le zinc reste au-dessus et le recouvre. Si on mêle le bismuth en égale quantité avec l'or fondu, il le rend très-aigre et lui donne sa couleur blanche. Il ne rend pas l'argent si cassant que l'or, quoiqu'il lui donne aussi de

l'aigreur sans changer sa couleur ; il diminue le rouge du cuivre ; il perd lui-même sa couleur blanche avec le plomb, et ils forment ensemble un alliage qui est d'un gris sombre ; le bismuth mêlé en petite quantité avec l'étain, lui donne plus de brillant et de dureté ; enfin il peut s'unir au fer par un feu violent.

Le soufre s'unit aussi avec le bismuth par la fusion, et leur composé se présente, comme le cinabre et l'antimoine crud, en aiguilles crystallisées.

L'acide vitriolique ne dissout le bismuth qu'à l'aide d'une forte chaleur, et c'est par cette résistance à l'action des acides qu'il se conserve dans le sein de la terre sans altération : car l'acide marin ne l'attaque pas plus que le vitriolique ; il faut qu'il soit fumant, et encore il ne l'entame que foiblement et lentement. L'acide nitreux seul peut le dissoudre à froid : cette dissolution, qui se fait avec chaleur et effervescence, est transparente et blanche quand le bismuth est pur ; mais elle se colore de verd s'il est mêlé de nickel, et elle devient rouge de rose et cramoisie s'il est mélangé de cobalt. Toutes ces dissolutions

donnent un sel en petits crystaux au moment qu'on les laisse refroidir.

C'est en précipitant le bismuth de ses dissolutions qu'on l'obtient en poudre blanche, douce et luisante, et c'est avec cette poudre qu'on fait le fard qui s'applique sur la peau. Il faut laver plusieurs fois cette poudre pour qu'il n'y reste point d'acide, et la mettre ensuite dans un flacon bien bouché; car l'air la noircit en assez peu de temps, et les vapeurs du charbon ou les mauvaises odeurs des égouts, des latrines, etc. changent presque subitement ce beau blanc de perle en gris obscur, en sorte qu'il est souvent arrivé aux femmes qui se servent de ce fard de devenir tout-à-coup aussi noires qu'elles vouloient paroître blanches.

Les acides végétaux du vinaigre ou du tartre, non plus que les acerbes, tels que la noix de galle, ne dissolvent pas le bismuth, même avec le secours de la chaleur, à moins qu'elle ne soit poussée jusqu'à produire l'ébullition; les alcalis ne l'attaquent aussi que quand on les fait bouillir; en sorte que, dans le sein de la terre, ce demi-métal paroît être à l'abri de toute injure, et

par conséquent de toute minéralisation, à moins qu'il ne rencontre de l'acide nitreux, qui seul a la puissance de l'entamer ; et comme les sels nitreux ne se trouvent que très-rarement dans les mines, il n'est pas étonnant que le bismuth, qui ne peut être attaqué que par cet acide du nitre ou par l'action de l'air, ne se trouve que si rarement minéralisé dans le sein de la terre.

Je ne suis point informé des lieux où ce demi-métal peut se trouver en France ; tous les morceaux que j'ai eu occasion de voir venoient de Saxe, de Bohème et de Suède; il s'en trouve aussi à Saint-Domingue, et vraisemblablement dans plusieurs autres parties du monde : mais peu de voyageurs ont fait mention de ce demi-métal, parce qu'il n'est pas d'un usage nécessaire et commun ; cependant nous l'employons non seulement pour faire du blanc de fard, mais aussi pour rendre l'étain plus dur et plus brillant. On s'en sert encore pour polir le verre et même pour l'étamer ; et c'est de cet usage qu'il a reçu le nom d'*étain de glace*.

Les expériences que l'on a faites sur ses propriétés relatives à la médecine, n'ont

découvert que des qualités nuisibles ; et sa chaux prise intérieurement produit des effets semblables à ceux des chaux de plomb, et aussi dangereux : on en abuse de même pour adoucir les vins trop acides et désagréables au goût.

Quelques minéralogistes ont écrit que la mine de bismuth pouvoit servir, comme celle du cobalt, à faire le verre bleu d'azur : « elle laisse, disent-ils, suinter aisément une « substance semi-métallique que l'on nomme « *bismuth* ou *étain de glace,* et ensuite elle « laisse une terre grise et fixe, qui, par sa « vitrification, donne le bleu d'azur ». Mais cela ne prouve pas que le bismuth fournisse ce bleu ; car, dans sa mine, il est très-souvent mêlé de cobalt, et ce bleu provient sans doute de cette dernière matière. La *terre grise et fixe* n'est pas une terre de bismuth, mais la terre du cobalt qui étoit mêlé dans cette mine, et auquel même le bismuth n'étoit pas intimement lié, parce qu'il s'en sépare à la première fonte et à un feu très-modéré : et nous verrons qu'il n'y a aucune affinité entre le cobalt et le bismuth ; car quoiqu'ils se trouvent très-souvent mêlés

ensemble dans leurs mines, chacun y conserve sa nature; et au lieu d'être intimement uni, le bismuth n'est qu'interposé dans les mines de cobalt, comme dans presque toutes les autres où il se trouve, parce qu'il conserve toujours son état de pureté native.

DU ZINC *.

Le zinc ne se trouve pas, comme le bismuth, dans un état natif de minéral pur, ni même, comme l'antimoine, dans une seule espèce de mine; car on le tire également de la calamine ou pierre calaminaire et de la blende, qui sont deux matières différentes par leur composition et leur formation, et qui n'ont de commun que de renfermer du zinc. La calamine se présente en veines continues comme les autres minéraux; la blende se trouve, au contraire, dispersée et en masses séparées dans presque toutes les mines métalliques. La calamine est principalement

* Paracelse est le premier qui ait employé le nom de *zinc*. Agricola le nomme *contre-feyn;* on l'a appelé *stannum Indicum,* parce qu'il a été apporté des Indes en assez grande quantité dans le siècle dernier; les auteurs arabes n'en font aucune mention, quoique l'art de tirer le zinc de sa mine existe depuis long-temps aux Indes orientales.

composée de zinc et de fer [1]; la blende contient ordinairement d'autres minéraux avec le zinc [2]. La calamine est d'une couleur jaune ou rougeâtre, et assez aisée à distinguer des autres minéraux ; la blende, au contraire, tire son nom de son apparence trompeuse et de sa forme équivoque [3] : il y a

[1] M. Bergman a soumis à l'analyse la calamine de Hongrie, et il a trouvé qu'elle tenoit au quintal quatre-vingt-quatre livres de chaux de zinc, trois livres de chaux de fer, douze de silex et une d'argille ; sur quoi j'observerai que la matière de l'argille et celle du silex ne sont qu'une seule et même substance, puisque le silex se réduit en argille en se décomposant par les élémens humides.

[2] M. Bergman a trouvé que la blende noire de *Danemora* tenoit au quintal quarante-cinq livres de zinc, neuf de fer, six de plomb, une de régule d'arsenic, vingt-neuf de soufre, quatre de silex, et six d'eau.

[3] Ce mot *blende* signifie, dans le langage des mineurs allemands, une substance trompeuse, parce qu'il y en a qui ressemble à la galène de plomb. *Dictionnaire d'histoire naturelle*, par M. de Bomare, article *Blende* (*blind*, éblouir, tromper les yeux).

des blendes qui ressemblent à la galène de plomb ; d'autres qui ont l'apparence de la corne, et que les mineurs allemands appellent *horn-blende ;* d'autres qui sont noires et luisantes comme la poix, auxquelles ils donnent le nom de *pitch-blende ;* et d'autres encore qui sont de différentes couleurs, grises, jaunes, brunes, rougeâtres, quelquefois crystallisées et même transparentes, mais plus souvent opaques et sans figure régulière. Les blendes noires, grises et jaunâtres, sont mêlées d'arsenic ; les rougeâtres doivent cette couleur au fer ; celles qui sont transparentes et crystallisées sont chargées de soufre et d'arsenic ; enfin toutes contiennent une plus ou moins grande quantité de zinc.

Non seulement ce demi-métal se trouve dans la pierre calaminaire et dans les blendes, mais il existe aussi en assez grande quantité dans plusieurs mines de fer concrètes ou en grains, et de dernière formation ; ce qui prouve que le zinc est disséminé presque par-tout en molécules insensibles qui se sont réunies avec le fer dans la pierre calaminaire et dans les mines secondaires de ce métal, et qui se sont aussi mêlées dans les blendes

avec d'autres minéraux et avec des matières pyriteuses. Ce demi-métal ne peut donc être que d'une formation postérieure à celle des métaux, et même postérieure à leur décomposition, puisque c'est presque toujours avec le fer décomposé qu'on le trouve réuni. D'ailleurs, comme il est très-volatil, il n'a pu se former qu'après les métaux et minéraux plus fixes, dans le même temps à peu près que l'antimoine, le mercure et l'arsenic : ils étoient tous relégués dans l'atmosphère avec les eaux et les autres substances volatiles pendant l'incandescence du globe, et ils n'en sont descendus qu'avec ces mêmes substances : aussi le zinc ne se trouve dans aucune mine primordiale des métaux, mais seulement dans les mines secondaires produites par la décomposition des premières.

Pour tirer le zinc de la calamine ou des blendes, il suffit de les exposer au feu de calcination ; ce demi-métal se sublime en vapeurs, qui, par leur condensation, forment de petits flocons blancs et légers auxquels on a donné le nom de *fleurs de zinc*.

Dans la calamine ou pierre calaminaire, le zinc est sous la forme de chaux ; en fai-

sant griller cette pierre, elle perd près d'un tiers de son poids; elle s'effleurit à l'air, et se présente ordinairement en masses irrégulières, quelquefois crystallisées : elle est presque toujours accompagnée ou voisine des terres alumineuses; mais quoique la substance du zinc soit disséminée par-tout, ce n'est qu'en quelques endroits qu'on trouve de la pierre calaminaire. Nous citerons tout-à-l'heure les mines les plus fameuses de ce minéral en Europe, et nous savons d'ailleurs que le *toutenague* qu'on nous apporte des Indes orientales, est un zinc même plus pur que celui d'Allemagne : ainsi l'on ne peut douter qu'il n'y ait des mines de pierres calaminaires dans plusieurs endroits des régions orientales, puisque ce n'est que de cette pierre qu'on peut tirer du zinc d'une grande pureté.

La minière la plus fameuse de pierre calaminaire est celle de Calmsberg, près d'Aix-la-Chapelle; elle est mêlée avec une mine de fer en ocre : il y en a une autre qui est mêlée de mine de plomb au-dessous de Namur. On prétend que le mot de *calamine* est le nom d'un territoire d'assez grande étendue,

près des confins du duché de Limbourg, qui est plein de ce minéral. « Tout le terrain, « dit Lémery, à plus de vingt lieues à la « ronde, est si rempli de pierres calami- « naires, que les grosses pierres dont on se « sert pour paver, étant exposées au soleil, « laissent voir une grande quantité de par- « celles métalliques et brillantes ». M. de Gensanne en a reconnu une minière de plus de quatre toises de largeur au-dessous du château de Montalet, diocèse d'Uzès; on y trouve des pierres calaminaires ferrugineuses, comme à Aix-la-Chapelle, et d'autres mêlées de mine de plomb, comme à Namur, et l'on y voit aussi des terres alumineuses : on en trouve encore dans le Berri près de Bourges, et dans l'Anjou et le territoire de Saumur, qui sont également mêlées de parties ferrugineuses.

En Angleterre, on exploite quelques mines de pierre calaminaire dans le comté de Sommerset. La pierre de cette mine est rougeâtre à sa surface, et d'un jaune verdâtre à l'intérieur; elle est très-pesante, quoique trouée et comme cellulaire; elle est aussi très-dure, et donne des étincelles lorsqu'on la choque

contre l'acier : elle est soluble dans les acides. Celle du comté de Nottingham en diffère en ce qu'elle n'est pas soluble et qu'elle ne fait point feu contre l'acier, quoiqu'elle soit compacte, opaque et cellulaire comme celle de Sommerset ; elle en diffère encore par la couleur, qui est ordinairement blanche, et quelquefois d'un verd clair crystallisé. Ces différences indiquent assez que la calamine en général est une pierre composée de différens minéraux, et que sa nature varie suivant la quantité ou la qualité des matières qui en constituent la substance. Le zinc est la seule matière qui soit commune à toutes les espèces de calamine : celle qui en contient le plus est ordinairement jaune ; mais on peut se servir de toutes pour jaunir le cuivre rouge : c'est pour cet usage qu'on les recherche et qu'on les travaille, plutôt que pour en faire du zinc, qui ne s'emploie que rarement pur, et qui même n'est pas aussi propre à faire du cuivre jaune que la pierre calaminaire ; d'ailleurs on ne peut en tirer le zinc que dans des vaisseaux clos, parce que non seulement il est très-volatil, mais encore parce qu'il s'enflamme à l'air libre ; et c'est

par la cémentation du cuivre rouge avec la calamine que la vapeur du zinc contenu dans cette pierre entre dans le cuivre, lui donne la couleur jaune et le convertit en laiton.

La calamine est souvent parsemée de petites veines ou filets de mine de plomb; elle se trouve même fréquemment mêlée dans les mines de ce métal comme dans celles de fer de dernière formation : et lorsqu'elle y est très-abondante, comme dans la mine de Rammelsberg, près de Goslar, on en tire le zinc en même temps que le plomb, en faisant placer dans le fourneau de fusion un vaisseau presque clos à l'endroit où l'ardeur du feu n'est pas assez forte pour enflammer le zinc, et on le reçoit en substance coulante; mais quelque précaution que l'on prenne en le travaillant, même dans des vaisseaux bien clos, le zinc n'acquiert jamais une pureté entière, ni même telle qu'il doit l'avoir pour faire d'aussi bon laiton qu'on en fait avec la pierre calaminaire, dont la vapeur fournit les parties les plus pures du zinc; et le laiton fait avec cette pierre est ductile, au lieu que celui qu'on

fait avec le zinc est toujours aigre et cassant.

Il en est de même de la blende ; elle donne, comme la calamine, par la cémentation, du plus beau et du meilleur laiton qu'on ne peut en obtenir par le mélange immédiat du zinc avec le cuivre ; toutes deux même n'ont guère d'autre usage, et ne sont recherchées et travaillées que pour faire du cuivre jaune : mais, comme je l'ai déja dit, ce ne sont pas les deux seules matières qui contiennent du zinc ; car il est très-généralement répandu et en assez grande quantité dans plusieurs mines de fer : on le trouve aussi quelquefois sous la forme d'un sel ou vitriol blanc ; et dans la blende il est toujours combiné avec le fer et le soufre.

Il se forme assez souvent, dans les grands fourneaux, des concrétions qui ont paru à nos chimistes * toutes semblables aux blendes

* « Il y a des blendes artificielles qui imitent « parfaitement les blendes naturelles dans leur tissu, « leur couleur et leur phosphorescence.... J'en ai vu « un morceau d'un noir luisant et feuilleté prove- « nant des fonderies de Saint-Bel.... Un autre mor- « ceau venant du même lieu donnoit, outre l'odeur

naturelles ; cependant il y a toute raison de croire que les moyens de leur formation sont bien différens : ces blendes artificielles, produites par l'action du feu de nos fourneaux,

« du foie de soufre, des étincelles lorsqu'on le grat-
« toit avec un couteau, et n'en donnoit point avec
« la plume...... et un troisième morceau venant des
« fonderies de Saxe, et qui est de couleur jaunâtre,
« étoit si phosphorique, qu'en le frottant de la plume
« on en tiroit des étincelles comme de la blende
« rouge de Schasffenberg. » (*Lettres du docteur Demeste*, tome II, pages 179 et 180.) Je dois observer qu'on trouvoit en effet de ces blendes artificielles dans les laitiers des fonderies, mais que jusqu'ici l'on ne savoit pas les produire à volonté, et que même on ne pouvoit expliquer comment elles s'étoient formées ; on pensoit au contraire que l'art ne pouvoit imiter la Nature dans la combinaison du zinc avec le soufre. M. de Morveau est le premier qui ait donné, cette année 1780, un procédé pour faire à volonté l'union directe du zinc et du soufre ; il suffit pour cela de priver ce demi-métal de sa volatilité en le calcinant, et de le fondre ensuite avec le soufre ; il en résulte une vraie pyrite de zinc qui a, comme toutes les autres pyrites, une sorte de brillant métallique.

doivent différer de celles qui se trouvent dans le sein de la terre, à moins qu'on ne suppose que celles-ci ont été formées par le feu des volcans ; et cependant il y a toute raison de penser que la plupart au moins n'ont été produites que par l'intermède de l'eau*, et que le foie de soufre, c'est-à-dire, l'alcali mêlé aux principes du soufre, a grande part à leur formation.

Comme le zinc est non seulement très-volatil, mais fort inflammable, il se brûle dans les fourneaux où l'on fond les mines de fer, de plomb, etc. qui en sont mêlées ; cette fumée du zinc à demi brûlé se condense sous une forme concrète contre les parois des fourneaux et cheminées des fonderies et affineries : dans cet état, on lui donne le nom de *cadmie des fourneaux ;* c'est une concrétion de fleurs de zinc qui s'accumulent souvent au point de former un enduit épais

* M. Bergman croit, comme moi, que les blendes naturelles ont été formées par l'eau, et il se fonde sur ce qu'elles contiennent réellement de l'eau ; il dit aussi qu'on peut les imiter en unissant par la fusion le zinc, le fer et le soufre.

contre les parois de ces cheminées. La substance de cet enduit est dure; elle jette des étincelles lorsqu'on la frotte rapidement ou qu'on la choque contre l'acier. Les parties de cette cadmie qui se sont le plus élevées et qui sont attachées au haut de la cheminée, sont les plus pures et les meilleures pour faire du laiton*, parce que la cadmie qui

* On connoissoit très-bien, dès le temps de Pline, la cadmie des fourneaux, et on avoit déja remarqué qu'elle étoit de qualité et de bonté différentes, suivant qu'elle se trouvoit sublimée plus haut ou plus bas dans les cheminées des fonderies : *Est ipse lapis ex quo fit æs,* cadmia *vocatur......... Hic rursus in fornacibus existit, aliamque nominis sui originem recipit : fit autem egestâ flammis atque flatu tenuissimâ parte materiæ, et cameris lateribusve fornacum pro quantitate levitatis applicatâ. Tenuissima est in ipso fornacum ore, quà flammæ eructantur, appellata capnitis, exusta, et nimiâ levitate similis favillæ : interior optima, cameris dependens, et ab eo argumento botryitis cognominata... Tertia est in lateribus fornacum, quæ propter gravitatem ad cameras pervenire non potuit; hæc dicitur placitis..... Fluunt et ex ea duo alia genera : onychitis, extrà penè cærulea, intùs ony-*

s'est sublimée et élevée si haut y est moins mêlée de fer, de plomb, ou de tout autre minéral moins volatil que le zinc. Au reste, on peut aisément la recueillir ; elle se lève par écailles dures, et il ne faut que la pulvériser pour la mêler et la faire fondre avec le cuivre rouge; et c'est peut-être la manière la moins coûteuse de faire du laiton.

Le zinc, tel qu'on l'obtient par la fusion, est d'un blanc un peu bleuâtre et assez brillant : mais quoiqu'il se ternisse à l'air moins vîte que le plomb, il prend cependant en assez peu de temps une couleur terne et d'un jaune verdâtre, et les nuances différentes de sa couleur dépendent beaucoup de son degré de pureté; car en le traitant par les procédés ordinaires, il conserve toujours quelques petites parties des matières avec lesquelles il étoit mêlé dans sa mine; ce n'est que très-récemment qu'on a trouvé le moyen de le rendre plus pur. Pour obtenir le zinc dans

chitæ maculis similis; ostracitis, tota nigra, et cæterarum sordidissima.... Omnis autem cadmia in Cypri fornacibus optima. (Plin. lib. XXXIV, cap. 10.)

sa plus grande pureté, il faut précipiter par le zinc même son vitriol blanc; ce vitriol, décomposé ensuite par l'alcali, donne une chaux qu'il suffit de réduire pour avoir un zinc pur et sans aucun mélange.

La substance du zinc est dure et n'est point cassante; on ne peut la réduire en poudre qu'en la faisant fondre et la mettant en grenailles : aussi acquiert-elle quelque ductilité par l'addition des matières inflammables en la fondant en vaisseaux clos. Sa densité est un peu plus grande que celle du régule d'antimoine, et un peu moindre que celle de l'étain *. Indépendamment de ce rapport assez prochain de densité, le zinc en a plusieurs autres avec l'étain : il rend, lorsqu'on le plie, un petit cri comme l'étain ; il résiste de même aux impressions des élémens hu-

* La pesanteur spécifique du régule de zinc est de 71908; celle du régule d'antimoine, de 67021; et celle de l'étain pur de Cornouailles, de 72914; la pesanteur spécifique de la blende n'est que de 41665 : il y a donc à peu près la même proportion dans les densités relatives de la blende avec le zinc, de l'antimoine crud avec le régule d'antimoine, et du cinabre avec le mercure coulant.

mides, et ne se convertit point en rouille : quelques minéralogistes l'ont même regardé comme une espèce d'étain, et il est vrai qu'il a plusieurs propriétés communes avec ce métal; car on peut étamer le fer et le cuivre avec le zinc comme avec l'étain, et l'un de nos chimistes [1] a prétendu que cet étamage avec le zinc, qui est moins fusible que l'étain, et par conséquent plus durable, est en même temps moins dangereux que l'étamage ordinaire, dans lequel les chaudronniers mêlent toujours du plomb. On connoît les qualités funestes du plomb; on sait aussi que l'étain contient toujours une petite quantité d'arsenic, et il faut convenir que le zinc en contient aussi; car lorsqu'on le fait fuser sur les charbons ardens, il répand une odeur arsenicale qu'il faut éviter de respirer; et tout considéré, l'étamage avec du bon étain doit être préféré à celui qu'on feroit avec le zinc [2], que le vinaigre dissout et attaque même à froid.

[1] M. Malouin, de l'académie des sciences, et médecin de la faculté de Paris.

[2] Cet étamage avec le zinc a été approuvé par la

Si ces rapports semblent rapprocher le zinc de l'étain, il s'en éloigne par plusieurs propriétés : il est beaucoup moins fusible ; il faut qu'il soit chauffé presque au rouge avant qu'il puisse entrer en fusion. Dans cet état de fonte, sa surface se calcine sans augmenter le feu, et se convertit en chaux grise, qui diffère de celle de l'étain en ce qu'elle est bien plus aisément réductible, et que quand on les pousse à un feu violent, celle de l'étain ne fait que blanchir davantage, et enfin se convertit en verre, au lieu que celle du zinc s'enflamme d'elle-même et sans addition de matière combustible. On peut même dire qu'aucune autre matière, aucune substance végétale ou animale, qui cependant semblent être les vraies matières combustibles, ne donnent une flamme aussi vive que le zinc. Cette flamme est sans fumée et dans une parfaite incandescence ; elle est accompagnée d'une si grande quantité de lumière blanche, que les yeux peuvent à

faculté de médecine de Paris, mais condamné par l'académie des sciences et par la société royale de médecine ; et il a aussi été démontré nuisible, par les expériences faites à l'académie de Dijon en 1779.

peine en supporter l'éclat éblouissant : c'est au mélange de la limaille de fer avec du zinc que sont dus les plus beaux effets de nos feux d'artifice.

Et non seulement le zinc est par lui-même très-combustible, mais il est encore phosphorique ; sa chaux paroît lumineuse en la triturant, et ses fleurs, recueillies au moment qu'elles s'élèvent, et placées dans un lieu obscur, jettent de la lumière pendant un petit temps *.

Au reste, le zinc n'est pas le seul des minéraux qui s'enflamme lorsqu'on le fait

* M. de Lassone, procédant un jour à la déflagration d'une assez grande quantité de zinc, en recueilloit les fleurs et les mettoit à mesure dans un large vaisseau ; il fut surpris de les voir encore lumineuses quelques minutes après ; et remuant ensuite ces fleurs avec une spatule, ayant obscurci davantage le laboratoire, il vit qu'elles étoient entièrement pénétrées de cette lumière phosphorique et diffuse, qui peu à peu s'affoiblit, s'éteignit, après avoir subsisté plus d'une heure. On peut voir dans son Mémoire tous les rapports qu'il indique entre le zinc et le phosphore. (*Mémoires de l'académie des sciences*, année 1772, page 380 et suiv.)

rougir : l'arsenic, le cuivre, et même l'antimoine, éprouvent le même effet ; le fer jette aussi de la flamme lorsque l'incandescence est poussée jusqu'au blanc, et il ne faut pas attribuer, avec quelques uns de nos chimistes, cette flamme au zinc qu'il contient, ni croire, comme ils le disent, que c'est le zinc qui rend la fonte de fer aigre et cassante ; car il y a beaucoup de mines de fer qui ne contiennent point de zinc, et dont néanmoins le fer donne une flamme aussi vive que les autres fers qui en contiennent : je m'en suis assuré par plusieurs essais ; et d'ailleurs on peut toujours reconnoître, par la simple observation, si la mine que l'on traite contient du zinc, puisqu'alors ce demi-métal, en se sublimant, forme de la cadmie au-dessus du fourneau et dans les cheminées des affineries. Toutes les fois donc que cette sublimation n'aura pas lieu, on peut être assuré que le fer ne contient point de zinc, du moins en quantité sensible, et néanmoins le fer en gueuse n'en est pas moins aigre et cassant ; et cette aigreur, comme nous l'avons dit, vient des matières vitreuses avec lesquelles la substance du fer est mêlée, et

ce verre se manifeste bien évidemment par les laitiers et les scories qui s'en séparent, tant au fourneau de fusion qu'à l'affinerie. Enfin cette fonte de fer qui ne contient point de zinc, ne laisse pas de jeter de la flamme lorsqu'elle est chauffée à blanc; et dès lors ce n'est point au zinc qu'on doit attribuer cette flamme, mais au fer même, qui est en effet combustible lorsqu'il éprouve la violente action du feu.

La chaux du zinc, chauffée presque jusqu'au rouge, s'enflamme tout-à-coup et avec une sorte d'explosion, et en même temps les parties les plus fixes sont, comme nous l'avons dit, emportées en fleurs ou flocons blancs : leur augmentation de volume n'est pas proportionnelle à leur légéreté apparente; car il n'y a, dit-on, qu'un dixième de différence entre la pesanteur spécifique du zinc et celle de ses fleurs : mais lorsqu'on la calcine très-lentement et qu'on l'empêche de se sublimer en l'agitant continuellement avec une spatule de fer, l'augmentation du volume de cette chaux est de près d'un sixième. Au reste, comme la chaux du zinc est très-volatile, on ne peut la vitrifier seule; mais en

y ajoutant du verre blanc réduit en poudre et du *salin*, on la convertit en un verre couleur d'*aigue-marine*.

Plusieurs chimistes ont écrit que, comme le soufre ne peut contracter aucune union avec le zinc, il pouvoit servir de moyen pour le purifier; mais ce moyen ne peut être employé généralement pour séparer du zinc tous les métaux, puisque le soufre s'unit au zinc par l'intermède du fer.

Le zinc en fusion et sous sa forme propre s'allie avec tous les métaux et minéraux métalliques, à l'exception du bismuth et du nickel. Quoiqu'il se trouve très-souvent uni avec la mine de fer, il ne s'allie que très-difficilement par la fusion avec ce métal : il rend tous les métaux aigres et cassans. Il augmente la densité du cuivre et du plomb; mais il diminue celle de l'étain, du fer, et du régule d'antimoine. L'arsenic et le zinc, traités ensemble au feu de sublimation, forment une masse noire qui présente dans sa cassure une apparence plutôt vitreuse que métallique. Il s'amalgame très-bien avec le mercure. « Si « l'on verse, dit M. de Morveau, le zinc « fondu sur le mercure, il se fait un bruit

« pareil à celui que fait l'immersion subite « d'un corps froid dans de l'huile bouillante : « l'amalgame paroît d'abord solide ; mais il « redevient fluide par la trituration. La crys- « tallisation de cet amalgame laisse apper- « cevoir ses élémens mêmes à la partie su- « périeure qui n'est pas en contact avec le « mercure ; ce qui est différent des autres « amalgames........ une once de zinc retient « deux onces de mercure ». J'observerai que cette solidité que prend d'abord cet amalgame, ne dépend pas de la nature du zinc, puisque le mercure seul, versé dans l'huile bouillante, prend une solidité même plus durable que celle de cet amalgame de zinc.

Les affinités du zinc avec les métaux, sont, selon M. Geller, dans l'ordre suivant : le cuivre, le fer, l'argent, l'or, l'étain et le plomb.

Autant la chaux de plomb est facile à réduire, autant la chaux ou les fleurs de zinc sont de difficile réduction : de là vient que la céruse, ou blanc de plomb, devient noire par la seule vapeur des matières putrides, tandis que la chaux de zinc conserve sa blancheur. C'est d'après cette propriété

éprouvée par la vapeur du foie de soufre, que M. de Morveau a proposé le blanc de zinc comme préférable, dans la peinture, au blanc de plomb : les expériences comparées ont été faites cette année 1781, dans la séance publique de l'académie de Dijon ; elles démontrent qu'il suffit d'ajouter à la chaux du zinc un peu de terre d'alun et de craie, pour lui donner du corps et en faire une bonne couleur blanche, bien plus fixe et bien moins altérable à l'air que la céruse ou blanc de plomb, qu'on emploie ordinairement dans la peinture à l'huile.

Le zinc est attaqué par tous les acides, et même la plupart le dissolvent assez facilement : l'acide vitriolique n'a pas besoin d'être aidé pour cela par la chaleur, et le zinc paroît avoir plus d'affinité qu'aucune autre substance métallique avec cet acide; il faut seulement, pour que la dissolution s'opère promptement, lui présenter le zinc en petites grenailles ou en lames minces, et mêler l'acide avec un peu d'eau, afin que le sel qui se forme n'arrête pas la dissolution par le dépôt qui s'en fait à la surface. Cette dissolution laisse, après l'évaporation, des crys-

taux blancs ; ce vitriol de zinc est connu sous le nom de *couperose blanche*, comme ceux de cuivre et de fer sous les noms de *couperose bleue* et de *couperose verte*. Et l'on doit observer que les fleurs de zinc, quoiqu'en état de chaux, offrent les mêmes phénomènes avec cet acide que le zinc même; ce qui ne s'accorde point avec la théorie de nos chimistes, qui veulent qu'en général les chaux métalliques ne puissent être attaquées par les acides. Ce vitriol de zinc, ou vitriol blanc, se trouve dans le sein de la terre, rarement en crystaux réguliers, mais plutôt en stalactites, et quelquefois en filets blancs; il se couvre d'une efflorescence bleuâtre s'il contient du cuivre.

L'acide nitreux dissout le zinc avec autant de rapidité que de puissance, car il peut en dissoudre promptement une quantité égale à la moitié de son poids : la dissolution saturée n'est pas limpide comme l'eau, mais un peu obscure comme de l'huile; et si le zinc est mêlé de quelques parties de fer, ce métal s'en sépare en se précipitant, ce qui fournit un autre moyen que celui du soufre pour purifier le zinc. L'on doit encore observer

que la chaux et les fleurs de zinc se dissolvent dans cet acide et dans l'acide vitriolique, et que par conséquent cela fait une grande exception à la prétendue règle, que les acides ne doivent pas dissoudre les chaux ou terres métalliques.

L'acide marin dissout aussi le zinc très-facilement, moins pleinement que l'acide nitreux, car il ne peut en prendre que la huitième partie de son poids; il ne se forme pas de crystaux après l'évaporation de cette dissolution, mais seulement un sel en gelée blanche et très-déliquescent, dont la qualité est fort corrosive.

Le zinc, et même les fleurs de zinc, se dissolvent aussi dans l'acide du vinaigre, et il en résulte des crystaux; il en est de même de l'acide du tartre : ainsi tous les acides minéraux ou végétaux, et jusqu'aux acerbes, tels que la noix de galle, agissent sur le zinc. Les alcalis, et sur-tout l'alcali volatil, le dissolvent aussi, et cette dernière dissolution donne, après l'évaporation, un sel blanc et brillant, qui attire l'humidité de l'air et tombe en déliquescence.

Voilà le précis de ce que nous savons sur

le zinc : on voit qu'étant très-volatil, il doit être disséminé par-tout ; qu'étant susceptible d'altération et de dissolution par tous les acides et par les alcalis, il peut se trouver en état de chaux ou de précipité dans le sein de la terre : d'ailleurs les matières qui le contiennent en plus grande quantité, telles que la pierre calaminaire et les blendes, sont composées des détrimens du fer et d'autres minéraux ; l'on ne peut donc pas douter que ce demi-métal ne soit d'une formation bien postérieure à celle des métaux.

DE LA PLATINE.

Il n'y a pas un demi-siècle qu'on connoît la platine en Europe, et jamais on n'en a trouvé dans aucune région de l'ancien continent: deux petits endroits dans le nouveau monde, l'un dans les mines d'or de *Santa-Fé* à la nouvelle Grenade, l'autre dans celle de *Choco*, province du Pérou, sont jusqu'ici les seuls lieux d'où l'on ait tiré cette matière métallique, que nous ne connoissons qu'en grenailles mêlées de sablon magnétique, de paillettes d'or, et souvent de petits crystaux de quartz, de topaze, de rubis, et quelquefois de petites gouttes de mercure. J'ai vu et examiné de très-près cinq ou six sortes de platine que je m'étois procurées par diverses personnes et en différens temps; toutes ces sortes étoient mêlées de sablon magnétique et de paillettes d'or: dans quelques unes il y avoit de petits crystaux de quartz, de topaze, etc. en plus ou moins grande quan-

tité; mais je n'ai vu de petites gouttes de mercure que dans l'une de ces sortes de platine *. Il se pourroit donc que cet état de grenaille, sous lequel nous connoissons la platine, ne fût point son état naturel, et l'on pourroit croire qu'elle a été concassée dans les moulins où l'on broie les minérais d'or et d'argent, et que les gouttelettes de mercure qui s'y trouvent quelquefois, ne viennent que de l'amalgame qu'on emploie au traitement de ces mines : nous ne sommes donc pas certains que cette forme de grenaille soit sa forme native, d'autant qu'il paroît par le témoignage de quelques voyageurs, qu'ils indiquent la platine comme une pierre métallique très-dure, intraitable, dont néanmoins les naturels du pays avoient, avant les Espagnols, fait des haches et autres instrumens tranchans; ce qui suppose nécessairement qu'ils la trouvoient en grandes

* M. Lewis et M. le comte de Milly ont tous deux reconnu des globules de mercure dans la platine qu'ils ont examinée. M. Bergman dit de même qu'il n'a point traité de platine dans laquelle il n'en ait trouvé.

masses, ou qu'ils avoient l'art de la fondre sans doute avec l'addition de quelque autre métal; car par elle-même la platine est encore moins fusible que la mine de fer, qu'ils n'avoient pas pu fondre. Les Espagnols ont aussi fait différens petits ouvrages avec la platine alliée avec d'autres métaux. Personne en Europe ne la connoît donc dans son état de nature, et j'ai attendu vainement pendant nombre d'années quelques morceaux de platine en masse, que j'avois demandés à tous mes correspondans en Amérique. M. Bowles, auquel le gouvernement d'Espagne paroît avoir donné sa confiance au sujet de ce minéral, n'en a pas abusé; car tout ce qu'il en dit ne nous apprend que ce que nous savions déja.

Nous ne savons donc rien, ou du moins rien au juste de ce que l'histoire naturelle pourroit nous apprendre au sujet de la platine, sinon qu'elle se trouve en deux endroits de l'Amérique méridionale, dans des mines d'or, et jusqu'ici nulle part ailleurs: ce seul fait, quoique dénué de toutes ses circonstances, suffit, à mon avis, pour démontrer que la platine est une matière acci-

dentelle plutôt que naturelle ; car toute substance produite par les voies ordinaires de la Nature est généralement répandue, au moins dans les climats qui jouissent de la même température : les animaux, les végétaux, les minéraux, sont également soumis à cette règle universelle. Cette seule considération auroit dû suspendre l'empressement des chimistes, qui, sur le simple examen de cette grenaille, peut-être artificielle et certainement accidentelle, n'ont pas hésité d'en faire un nouveau métal, et de placer cette matière nouvelle non seulement au rang des anciens métaux, mais de la vanter comme un troisième métal aussi parfait que l'or et l'argent, sans faire réflexion que les métaux se trouvent répandus dans toutes les parties du globe ; que la platine, si c'étoit un métal, seroit répandue de même ; que dès lors on ne devoit la regarder que comme une production accidentelle, entièrement dépendante des circonstances locales des deux endroits où elle se trouve.

Cette considération, quoique majeure, n'est pas la seule qui me fasse nier que la platine soit un vrai métal. J'ai démontré

par des observations exactes *, qu'elle est toujours attirable à l'aimant; la chimie a fait de vains efforts pour en séparer le fer, dont sa substance est intimement pénétrée : la platine n'est donc pas un métal simple et parfait, comme l'or et l'argent, puisqu'elle est toujours alliée de fer. De plus, tous les métaux, et sur-tout ceux qu'on appelle *parfaits*, sont très-ductiles; tous les alliages au contraire sont aigres : or la platine est plus aigre que la plupart des alliages, et même, après plusieurs fontes et dissolutions, elle n'acquiert jamais autant de ductilité que le zinc ou le bismuth, qui cependant ne sont que des demi-métaux, tous plus aigres que les métaux.

Mais cet alliage où le fer nous est démontré par l'action de l'aimant, étant d'une densité approchante de celle de l'or, j'ai cru être fondé à présumer que la platine n'est qu'un mélange accidentel de ces deux métaux très-intimement unis : les essais qu'on a faits depuis ce temps pour tâcher de séparer

* Voyez le Mémoire qui a pour titre, *Observations sur la platine*, tome V, page 173.

le fer de la platine et de détruire son magnétisme, ne m'ont pas fait changer d'opinion. La platine la plus pure, celle entre autres qui a été si bien travaillée par M. le baron de Sickengen *, et qui ne donne aucun signe de magnétisme, devient néanmoins attirable à l'aimant, dès qu'elle est comminuée et réduite en très-petites parties; la présence du fer est donc constante dans ce minéral, et la présence d'une matière aussi dense que l'or y est également et évidem-

* La platine, même la plus épurée, contient toujours du fer. M. le comte de Milly, par une lettre datée du 18 novembre 1781, me marque « qu'ayant « oublié pendant trois à quatre ans un morceau de « platine purifiée par M. le baron de Sickengen, et « qu'il avoit laissé dans de l'eau-forte la plus pure « pendant tout ce temps, il s'y étoit rouillé, et que « l'ayant retiré, il avoit étendu la liqueur qui res- « toit dans le vase, dans un peu d'eau distillée, et « qu'y ayant ajouté de l'alcali phlogistique, il avoit « obtenu sur-le-champ un précipité très-abondant; « ce qui prouve indubitablement que la platine la « plus pure, et que M. de Sickengen assure être dé- « pouillée de tout fer, en contient encore, et que « par conséquent le fer entre dans sa composition. »

ment aussi constante ; et quelle peut être cette matière dense, si ce n'est pas de l'or? Il est vrai que jusqu'ici l'on n'a pu tirer de la platine, par aucun moyen, l'or, ni même le fer qu'elle contient, et que pour qu'il y eût sur l'essence de ce minéral démonstration complète, il faudroit en avoir tiré et séparé le fer et l'or, comme on sépare ces métaux après les avoir alliés; mais ne devons-nous pas considérer, et ne l'ai-je pas dit, que le fer n'étant point ici dans son état ordinaire, et ne s'étant uni à l'or qu'après avoir perdu presque toutes ses propriétés, à l'exception de sa densité et de son magnétisme, il se pourroit que l'or s'y trouvât de même dénué de sa ductilité, et qu'il n'eût conservé, comme le fer, que sa seule densité? et dès lors ces deux métaux qui composent la platine, sont tous deux dans un état inaccessible à notre art, qui ne peut agir sur eux, ni même nous les faire reconnoître en nous les présentant dans leur état ordinaire. Et n'est-ce pas par cette raison que nous ne pouvons tirer ni le fer ni l'or de la platine, ni par conséquent séparer ces métaux, quoiqu'elle soit composée de tous deux? Le fer en effet

n'y est pas dans son état ordinaire, mais tel qu'on le voit dans le sablon ferrugineux qui accompagne toujours la platine : ce sablon, quoique très-magnétique, est infusible, inattaquable à la rouille, insoluble dans les acides; il a perdu toutes les propriétés par lesquelles nous pouvions l'attaquer, il ne lui est resté que sa densité et son magnétisme, propriétés par lesquelles nous ne pouvons néanmoins le méconnoître. Pourquoi l'or, que nous ne pouvons de même tirer de la platine, mais que nous y reconnoissons aussi évidemment par sa densité, n'auroit-il pas éprouvé, comme le fer, un changement qui lui auroit ôté sa ductilité et sa fusibilité? l'un est possible comme l'autre; et ces productions d'accidens, quoique rares, ne peuvent-elles pas se trouver dans la Nature? Le fer en état de parfaite ductilité est presque infusible, et ce pourroit être cette propriété du fer qui rend l'or dans la platine très-réfractaire. Nous pouvons aussi légitimement supposer que le feu violent d'un volcan ayant converti une mine de fer en mâchefer et en sablon ferrugineux magnétique, et tel qu'il se trouve avec la

platine, ce feu aura en même temps, et par le même excès de force, détruit dans l'or toute ductilité : car cette qualité n'est pas essentielle ni même inhérente à ce métal, puisque la plus petite quantité d'étain ou d'arsenic la lui enlève. Et d'ailleurs sait-on ce que pourroit produire sur ce métal un feu plus violent qu'aucun de nos feux connus? Pouvons-nous dire si dans ce feu de volcan, qui n'a laissé au fer que son magnétisme et à l'or sa densité, il n'y aura pas eu des fumées arsenicales qui auront blanchi l'or et lui auront ôté toute sa ductilité, et si cet alliage du fer et de l'or, imbus de la vapeur d'arsenic, ne s'est pas fait par un feu supérieur à celui de notre art? Devons-nous donc être surpris de ne pouvoir rompre leur union? et doit-on faire un métal nouveau, propre et particulier, une substance simple, d'une matière qui est évidemment mixte, d'un composé formé par accident en deux seuls lieux de la terre, d'un composé qui présente à la fois la densité de l'or et le magnétisme du fer, d'une substance en un mot qui a tous les caractères d'un alliage, et aucun de ceux d'un métal pur?

Mais comme les alliages faits par la Nature sont encore du ressort de l'histoire naturelle, nous croyons devoir, comme nous l'avons fait pour les métaux, donner ici les principales propriétés de la platine : quoique très-dense, elle est très-peu ductile, presque infusible sans addition, si fixe au feu qu'elle n'y perd rien ou presque rien de son poids, inaltérable et résistant à l'action des élémens humides, indissoluble comme l'or dans tous les acides simples *, et se laissant

* M. Tillet, l'un de nos plus savans académiciens, et très-exact observateur, a reconnu que, quoique la platine soit indissoluble en elle-même par les acides simples, elle se dissout néanmoins par l'acide nitreux pur, lorsqu'elle est alliée avec de l'argent et de l'or. Voici la note qu'il a bien voulu me communiquer à ce sujet : « J'ai annoncé dans « les Mémoires de l'académie des sciences, année « 1779, que la platine, soit brute, soit rendue duc- « tile par les procédés connus, est dissoluble dans « l'acide nitreux pur, lorsqu'elle est alliée avec une « certaine quantité d'or et d'argent. Afin que cet « alliage soit complet, il faut le faire par le moyen « de la coupelle, et en employant une quantité con- « venable de plomb. On traite alors par la voie du

dissoudre comme lui par la double puissance des acides nitreux et marin réunis.

L'or mêlé avec le plomb le rend aigre, la platine produit le même effet; mais on a

« départ le bouton composé des trois métaux, comme « un mélange simple d'or et d'argent; la dissolution de l'argent et de la platine est complète, la « liqueur est transparente, et il ne reste que l'or « au fond du matras, soit dans un état de division « si on a mis beaucoup d'argent, soit en forme de « cornet bien conservé si on n'a mis que trois ou « quatre parties d'argent égales à celle de l'or. Il est « vrai que si on emploie trop de platine dans « cette opération, l'or mêlé avec elle la défend un « peu des attaques de l'acide nitreux, et il en con- « serve quelques parties. Il faut un mélange parfait « des trois métaux pour que l'opération réussisse « complètement: s'il se trouve quelques parties dans « l'alliage où il n'y ait pas assez d'argent pour que « la dissolution ait lieu, la platine résiste, comme « l'or, à l'acide, et reste avec lui dans le précipité; « mais si on ne met dans l'alliage qu'un douzième « de platine, ou encore mieux, un vingt-quatrième « de l'or qu'on emploie, alors on parvient à dis- « soudre le total de la platine, et l'or mis en expé- « rience ne conserve exactement que son poids. Il

prétendu qu'elle ne se séparoit pas en entier du plomb comme l'or, dans la coupelle, au plus grand feu de nos fourneaux : dès lors

« n'en est pas ainsi d'un alliage dans lequel il n'entre « que de l'argent et de la platine : la dissolution « n'en est proprement une que pour l'argent ; la « liqueur reste trouble et noirâtre, malgré une longue « et forte ébullition ; il se fait un précipité noir et « abondant au fond du matras, qui n'est que de la « platine réduite en poudre et subdivisée en une « infinité de particules, comme elle l'étoit dans l'ar- « gent avant qu'il fût dissous. Cependant, si on laisse « reposer la liqueur pendant quelques jours, elle « s'éclaircit et devient d'une couleur brune, qu'elle « doit sans doute à quelques parties de la platine « qu'elle a dissoutes, ou qu'elle tient en suspension. « Il paroît donc que, dans cette opération, c'est à « la présence seule de l'or qu'est due la dissolution « réelle et assez prompte de la platine par l'acide « nitreux pur ; que l'argent ne contribue qu'indi- « rectement à cette dissolution ; qu'il la facilite à la « vérité, mais que sans l'or il ne sert qu'à procurer « une division mécanique de la platine ; et encore « cette division n'a-t-elle lieu que parce que l'ar- « gent dissous lui-même ne peut plus conserver la « platine subdivisée avec laquelle il faisoit corps. »

le plomb adhère plus fortement à la platine que l'or, dont il se sépare en entier, ou presque en entier*. On peut même reconnoître par l'augmentation de son poids la quantité de plomb qu'elle a saisie, et qu'elle retient si puissamment, que l'opération de la coupelle ne peut l'en séparer : cette quantité, selon M. Schœffer, est de deux ou trois pour cent; cet habile chimiste, qui le premier a travaillé la platine, dit avec raison qu'au miroir ardent, c'est-à-dire, à un feu supérieur à celui de nos fourneaux, on vient à bout d'en séparer tout le plomb et de la rendre pure : elle ne diffère donc ici de l'or qu'en ce qu'étant plus difficile à fondre, elle se coupelle aussi plus difficilement.

En mêlant parties égales de platine et de cuivre, on les fond presque aussi facilement

* « L'or le plus pur ne se sépare jamais parfaitement du plomb dans la coupelle : si vous faites passer un gros d'or fin à la coupelle dans une quantité quelconque de plomb, le bouton d'or, quelque brillant qu'il soit, pesera toujours un peu plus d'un gros. » (*Remarque communiquée par M. Tillet.*)

que le cuivre seul, et cet alliage est à peu près aussi fusible que celui de l'or et du cuivre. Elle se fond un peu moins facilement avec l'argent : il en faut trois parties sur une de platine, et l'alliage qui résulte de cette fonte est aigre et dur. On peut en retirer l'argent par l'acide nitreux, et avoir ainsi la platine sans mélange, mais néanmoins avec quelque perte. Elle peut de même se fondre avec les autres métaux ; et ce qui est très-remarquable, c'est que le mélange d'une très-petite quantité d'arsenic, comme d'une vingtième ou d'une vingt-quatrième partie, suffit pour la faire fondre presque aussi aisément que nous fondons le cuivre : il n'est pas même nécessaire d'ajouter des fondans à l'arsenic, comme lorsqu'on le fond avec le fer ou le cuivre; il suffit seul pour opérer très-promptement la fusion de la platine, qui cependant n'en devient que plus aigre et plus cassante. Enfin, lorsqu'on la mêle avec l'or, il n'y a pas moyen de les séparer sans intermède, parce que la platine et l'or sont également fixes au feu ; et ceci prouve encore que la nature de la platine tient de très-près à celle de l'or. Ils se fondent ensemble

assez aisément ; leur union est toujours intime et constante ; et de même qu'on remarque des surfaces dorées dans la platine qui nous vient en grenailles, on voit aussi des filets ou petites veines d'or dans la platine fondue. Quelques chimistes prétendent même que l'or est un dissolvant de la platine, parce qu'en effet, si l'on ajoute de l'or à l'eau régale, la dissolution de la platine se fait beaucoup plus promptement et plus complétement; et ceci, joint à ce que nous avons dit de sa dissolution par l'acide nitreux, est encore une preuve et un effet de la grande affinité de la platine avec l'or. On a trouvé néanmoins le moyen de séparer l'or de la platine, en mêlant cet alliage avec l'argent*;

* « Lorsqu'on a mêlé de l'or avec de la platine, « il y a un moyen sûr de les séparer, celui du dé- « part, en ajoutant au mélange trois fois autant « d'argent, ou environ, qu'il y a d'or; l'acide ni- « treux dissout l'argent et la platine, et l'or tout « entier en est séparé; on verse ensuite de l'acide « marin sur la liqueur chargée de l'argent et de la « platine, sur-le-champ on a un précipité de l'ar- « gent seul; et comme on a formé par-là une eau « régale, la platine n'en est que mieux maintenue

et ce moyen est assez sûr pour qu'on ne doive plus craindre de voir le titre de l'or altéré par le mélange de la platine.

L'or est précipité de sa dissolution par le vitriol de fer, et la platine ne l'est pas : ceci fournit un moyen de séparer l'or de la platine, s'il s'y trouvoit artificiellement allié; mais cet intermède ne peut rien sur leur alliage naturel. Le mercure, qui s'amalgame si puissamment avec l'or, ne s'unit point avec la platine : ceci fournit un second moyen de reconnoître l'or falsifié par le

« dans la liqueur qui surnage l'argent précipité.
« Pour obtenir ensuite la platine, on fait évaporer
« sur un bain de sable la liqueur qui la contient, et
« on traite le résidu par le flux noir, en y ajoutant
« de la chaux de cuivre propre à rassembler ces par-
« ticules de platine; on lamine après cela le bouton
« de cuivre qu'on a retiré de l'opération, et on le
« fait dissoudre à froid dans de l'esprit de nitre affoi-
« bli; la platine se précipite au fond du matras, et,
« après un recuit, elle s'annonce avec ses caractères
« métalliques, mais avec un déchet de moitié ou
« environ sur la quantité de platine qu'on a em-
« ployée. Voilà le procédé que j'ai suivi, et par lequel
« on voit que je n'ai rien pu perdre par un défaut

mélange de la platine; il ne faut que réduire l'alliage en poudre, et la présenter au mercure, qui s'emparera de toutes les particules d'or, et ne s'attachera point à celles de la platine.

Ces différences entre l'or et la platine sont peu considérables en comparaison des rapports de nature que ces deux substances ont l'une avec l'autre. La platine ne s'est trouvée que dans des mines d'or, et seulement dans deux endroits particuliers, et, quoique tirée de la même mine, sa substance n'est pas toujours la même; car en essayant sous le

« de soin; après des opérations réitérées on parvient « à réduire la platine à peu de grains, et enfin à la « perdre totalement. Ces expériences annoncent que « la platine se décompose et n'est pas un métal « simple; la matière noire et ferrugineuse se montre « à chaque opération, et se trouve mêlée avec celle « qui a conservé l'état métallique: cette matière noi- « râtre qui n'a pu reprendre ses caractères métal- « liques, est fort légère et ne se précipite qu'avec « peine; on ne croiroit jamais qu'elle eût appartenu « à un métal aussi pesant que la platine; quatre ou « cinq grains de cette matière décomposée ont le « volume d'une noisette. » (*Note de M. Tillet.*)

marteau plusieurs grains de platine, telle qu'on nous l'envoie, j'ai reconnu que quelques uns de ces grains s'étendoient assez facilement, tandis que d'autres se brisoient sous une percussion égale : cela seul suffiroit pour faire voir que ce n'est point un métal natif et d'une nature univoque, mais un mélange équivoque qui se trouve plus ou moins aigre, selon la quantité et la qualité des matières alliées.

Quoique la platine soit blanche à peu près comme l'argent, sa dissolution est jaune, et même plus jaune que celle de l'or; cette couleur augmente encore à mesure que la dissolution se sature, et devient à la fois tout-à-fait rouge. Cette dernière couleur ne provient-elle pas du fer toujours uni à la platine? En faisant évaporer lentement cette dissolution, on obtient un sel crystallisé semblable au sel d'or : la dissolution noircit de même la peau, et laisse aussi précipiter la platine, comme l'or, par l'éther et par les autres huiles éthérées; enfin son sel reprend, comme celui de l'or, son état métallique, sans addition ni secours.

Le produit de la dissolution de la platine

paroît différer de l'or dissous, en ce que le précipité de platine, fait par l'alcali volatil, ne devient pas fulminant comme l'or; mais aussi, peut-être que si l'on joignoit une petite quantité de fer à la dissolution d'or, le précipité ne seroit pas fulminant. Je présume de même que c'est par une cause semblable que le précipité de la platine par l'étain ne se colore pas de pourpre comme celui de l'or; et, dans le vrai, ces différences sont si légères en comparaison des grands et vrais rapports que la platine a constamment avec l'or, qu'elles ne suffisent pas, à beaucoup près, pour faire un métal à part et indépendant, d'une matière qui n'est très-vraisemblablement qu'altérée par le mélange du fer et de quelques vapeurs arsenicales : car, quoique notre art ne puisse rendre à ces deux métaux altérés leur première essence, il ne faut pas conclure de son impuissance à l'impossibilité ; ce seroit prétendre que la Nature n'a pu faire ce que nous ne pouvons défaire, et nous devrions plutôt nous attacher à l'imiter qu'à la contredire.

Aucun acide simple, ni même le sublimé corrosif ni le soufre, n'agissent pas plus sur

la platine que sur l'or; mais le foie de soufre les dissout également : toutes les substances métalliques la précipitent comme l'or, et son précipité conserve de même sa couleur et son brillant métallique; elle s'allie comme l'or avec tous les métaux et les demi-métaux.

La différence la plus sensible qu'il y ait entre les propriétés secondaires de l'or et de la platine, c'est la facilité avec laquelle il s'amalgame avec le mercure, et la résistance que la platine oppose à cette union. Il me semble que c'est par le fer et par l'arsenic dont la platine est intimement pénétrée, que l'or aura perdu son attraction avec le mercure, qui, comme l'on sait, ne peut s'amalgamer avec le fer, et encore moins avec l'arsenic. Je suis donc persuadé qu'on pourra toujours donner la raison de toutes ces différences en convenant avec moi que la platine est un or dénaturé par le mélange intime du fer et d'une vapeur d'arsenic.

La platine mêlée en parties égales avec l'or exige un feu violent pour se fondre; l'alliage est blanchâtre, dur, aigre et cassant : néanmoins, en le faisant recuire, il

s'étend un peu sous le marteau. Si on met quatre parties d'or sur une de platine, il ne faut pas un si grand degré de feu pour les fondre : l'alliage conserve à peu près la couleur de l'or ; et l'on a observé qu'en général l'argent blanchit l'or beaucoup plus que la platine. Cet alliage de quatre parties d'or sur une de platine peut s'étendre en lames minces sous le marteau.

Pour fondre la platine et l'argent mêlés en parties égales, il faut un feu très-violent, et cet alliage est moins brillant et plus dur que l'argent pur : il n'a que peu de ductilité; sa substance est grenue, les grains en sont assez gros et paroissent mal liés ; et lors même que l'on met sept ou huit parties d'argent sur une de platine, le grain de l'alliage est toujours grossier : on peut, par ce mélange, faire crystalliser très-aisément l'argent en fusion* ; ce qui démontre le peu

* « Les crystallisations constantes de l'argent où « il est entré de la platine, semblent indiquer réelle« ment le peu d'affinité qu'il y a entre ces deux « métaux ; il paroît que l'argent tend à se séparer « de la platine. On a infailliblement des crystallisa-

d'affinité de ce métal avec la platine, puisqu'il ne contracte avec elle qu'une union imparfaite.

Il n'en est pas de même du mélange de la platine avec le cuivre ; c'est de tous les métaux celui avec lequel elle se fond le plus facilement : mêlés à parties égales, l'alliage en est dur et cassant ; mais si l'on ne met qu'une huitième ou une neuvième partie de platine, l'alliage est d'une plus belle couleur que celle du cuivre ; il est aussi plus dur, et peut recevoir un plus beau poli ; il résiste beaucoup mieux à l'impression des élémens humides ; il ne donne que peu ou point de verd-de-gris, et il est assez ductile pour être travaillé à peu près comme le cuivre ordinaire. On pourroit donc, en alliant le cuivre et la platine dans cette proportion,

« tions d'argent bien prononcées, en fondant huit « parties d'argent pur avec une partie de platine et « en les passant à la coupelle. J'ai remis pour le Ca- « binet du roi, des boutons de deux gros ainsi crys- « tallisés à leur surface ; la loupe la moins forte d'un « microscope fait distinguer nettement les petites « pyramides de l'argent. » (*Remarque communiquée par M. Tillet.*)

essayer d'en faire des vases de cuisine qui pourroient se passer d'étamage, et qui n'auroient aucune des mauvaises qualités du cuivre, de l'étain et du plomb.

La platine mêlée avec quatre ou cinq fois autant de fonte de fer, donne un alliage plus dur que cette fonte, et encore moins sujet à la rouille : il prend un beau poli ; mais il est trop aigre pour pouvoir être mis en œuvre comme l'alliage de cuivre. M. Lewis, auquel on doit ces observations, dit aussi que la platine se fond avec l'étain en toutes proportions, depuis parties égales jusqu'à vingt-quatre parties d'étain sur une de platine, et que ces alliages sont d'autant plus durs et plus aigres que la platine est en plus grande quantité, en sorte qu'il ne paroît pas qu'on puisse les travailler. Il en est de même des alliages avec le plomb, qui même exigent un feu plus violent que ceux avec l'étain. Cet habile chimiste a encore observé que le plomb et l'argent ont tant de peine à s'unir avec la platine, qu'il tombe toujours une bonne partie de la platine au fond du creuset dans sa fusion avec ces deux métaux, qui de tous ont par conséquent le moins d'affinité avec ce minéral.

Le bismuth, comme le plomb, ne s'allie qu'imparfaitement avec la platine, et l'alliage qui en résulte est cassant au point d'être friable : mais de la même manière que, dans les métaux, le cuivre est celui avec lequel la platine s'unit le plus facilement, il se trouve que, des demi-métaux, c'est le zinc avec lequel elle s'unit aussi le plus parfaitement. Cet alliage de la platine et du zinc ne change point de couleur, et ressemble au zinc pur; il est seulement plus ou moins bleuâtre, selon la proportion plus ou moins grande de la platine dans le mélange : il ne se ternit point à l'air; mais il est plus aigre que le zinc, qui, comme l'on sait, s'étend sous le marteau. Ainsi cet alliage de la platine et du zinc, quoique facile, n'offre encore aucun objet d'utilité. Mais si l'on mêle quatre parties de laiton ou cuivre jaune avec une partie de platine, l'union paroît s'en faire d'une manière intime : la substance de l'alliage est compacte et fort dure; le grain en est très-fin et très-serré, et il prend un poli vif qui ne se ternit point à l'air. Sans être bien ductile, cet alliage peut néanmoins s'étendre assez sous le marteau pour pouvoir s'en ser-

vir à faire des miroirs de télescope et d'autres petits ouvrages dont le poli doit résister aux impressions de l'air.

J'ai cru pouvoir avancer il y a quelques années[1], et je crois pouvoir soutenir encore aujourd'hui, que la platine n'est point un métal pur, mais seulement un alliage d'or et de fer, produit accidentellement et par des circonstances locales. Comme tous nos chimistes, d'après MM. Schœffer et Lewis, avoient sur cela pris leur parti, qu'ils en avoient parlé comme d'un nouveau métal parfait, ils ont cherché des raisons contre mon opinion, et ces raisons m'ont paru se réduire à une seule objection que je tâcherai de ne pas laisser sans réponse. « Si la pla-
« tine, dit un de nos plus habiles chimistes[2],
« étoit un alliage d'or et de fer, elle devroit
« reprendre les propriétés de l'or à proportion
« qu'on détruiroit et qu'on lui enleveroit une
« plus grande quantité de son fer, et il arrive
« précisément le contraire; loin d'acquérir
« la couleur jaune, elle n'en devient que

[1] Tome V, page 173.

[2] M. Macquer.

« plus blanche, et les propriétés par lesquelles « elle diffère de l'or n'en sont que plus mar-« quées ». Il est très-vrai que si l'on mêle de l'or avec du fer dans leur état ordinaire, on pourra toujours les séparer, en quelque dose qu'ils soient alliés, et qu'à mesure qu'on détruira et enlevera le fer, l'alliage reprendra la couleur de l'or, et que ce dernier métal reprendra lui-même toutes ses propriétés dès que le fer en sera séparé; mais n'ai-je pas dit et répété que le fer qui se trouve si intimement uni à la platine n'est pas du fer dans son état ordinaire de métal, qu'il est au contraire comme le sablon ferrugineux qui se trouve mêlé avec la platine, presque entièrement dépouillé de ses propriétés métalliques, puisqu'il est presque infusible, qu'il résiste à la rouille, aux acides, et qu'il ne lui reste que la propriété d'être attirable à l'aimant? Dès lors l'objection tombe, puisque le feu ne peut rien sur cette sorte de fer; tous les ingrédiens, toutes les combinaisons chimiques, ne peuvent ni l'altérer ni le changer, ni lui ôter sa qualité magnétique, ni même le séparer en entier de la platine, avec laquelle il reste constamment et intimement

uni ; et quoique la platine conserve sa blancheur et ne prenne point la couleur de l'or après toutes les épreuves qu'on lui a fait subir, cela n'en prouve que mieux que l'art ne peut altérer sa nature. Sa substance est blanche et doit l'être en effet, en la supposant, comme je le fais, composée d'or dénaturé par l'arsenic, qui lui donne cette couleur blanche, et qui, quoique très-volatil, peut néanmoins y être très-fixement uni, et même plus intimement qu'il ne l'est dans le cuivre, dont on sait qu'il est très-difficile de le séparer.

Plus j'ai combiné les observations générales et les faits particuliers sur la nature de la platine, plus je me suis persuadé que ce n'est qu'un mélange accidentel d'or imbu de vapeurs arsenicales et d'un fer brûlé autant qu'il est possible, auquel le feu a par conséquent enlevé toutes ses propriétés métalliques, à l'exception de son magnétisme ; je crois même que les physiciens qui réfléchiront sans préjugé sur tous les faits que je viens d'exposer, seront de mon avis, et que les chimistes ne s'obstineront pas à regarder comme un métal pur et parfait une matière

qui est évidemment alliée avec d'autres substances métalliques. Cependant voyons encore de plus près les raisons sur lesquelles ils voudroient fonder leur opinion.

En recherchant les différences de l'or et de la platine jusque dans leur décomposition, on a observé, 1°. que la dissolution de la platine dans l'eau régale ne teint pas la peau, les os, les marbres et pierres calcaires, en couleur pourpre, comme le fait la dissolution de l'or, et que la platine ne se précipite pas en poudre couleur de pourpre comme l'or précipité par l'étain : mais ceci doit-il nous surprendre, puisque la platine est blanche et que l'or est jaune ? 2°. L'esprit-de-vin et les autres huiles essentielles, ainsi que le vitriol de fer, précipitent l'or et ne précipitent pas la platine ; mais il me semble que cela doit arriver, puisque la platine est mêlée de fer, avec lequel le vitriol martial et les huiles essentielles ont plus d'affinité qu'avec l'eau régale, et qu'en ayant moins avec l'or, elles le laissent se dégager de sa dissolution. 3°. Le précipité de la platine par l'alcali volatil ne devient pas fulminant comme celui de l'or : cela ne doit pas encore

nous étonner ; car cette précipitation produite par l'alcali est plus qu'imparfaite, attendu que la dissolution reste toujours colorée et chargée de platine, qui, dans le vrai, est plutôt calcinée que dissoute dans l'eau régale : elle ne peut donc pas, comme l'or dissous et précipité, saisir l'air que fournit l'alcali volatil, ni par conséquent devenir fulminante. 4°. La platine traitée à la coupelle, soit par le plomb, le bismuth ou l'antimoine, ne fait point l'*éclair* comme l'or, et semble retenir une portion de ces matières; mais cela ne doit-il pas nécessairement arriver, puisque sa fusion n'est pas parfaite, et qu'un mélange avec une matière déja mélangée ne peut produire une substance pure, telle que celle de l'or quand il fait l'éclair ? Ainsi toutes ces différences, loin de prouver que la platine est un métal simple et différent de l'or, semblent démontrer, au contraire, que c'est un or dénaturé par l'alliage intime d'une matière ferrugineuse également dénaturée ; et si notre art ne peut rendre à ces métaux leur première forme, il ne faut pas en conclure que la substance de la platine ne soit pas composée

d'or et de fer, puisque la présence du fer y est démontrée par l'aimant, et celle de l'or par la balance.

Avant que la platine fût connue en Europe, les Espagnols, et même les Américains, l'avoient fondue en la mêlant avec des métaux, et particulièrement avec le cuivre et l'arsenic; ils en avoient fait différens petits ouvrages qu'ils donnoient à plus bas prix que de pareils ouvrages en argent: mais avec quelque métal qu'on puisse allier la platine, elle en détruit ou du moins diminue toujours la ductilité; elle les rend tous aigres et cassans; ce qui semble prouver qu'elle contient une petite quantité d'arsenic, dont on sait qu'il ne faut qu'un grain pour produire cet effet sur une masse considérable de métal. D'ailleurs il paroît que, dans ces alliages de la platine avec les métaux, la combinaison des substances ne se fait pas d'une manière intime, c'est plutôt une agrégation qu'une union parfaite; et cela seul suffit pour produire l'aigreur de ces alliages.

M. de Morveau, aussi savant physicien qu'habile chimiste, dit avec raison que la

densité de la platine[1] n'est pas constante; qu'elle varie même suivant les différens procédés qu'on emploie pour la fondre, quoiqu'elle n'y prenne certainement aucun alliage. Ce fait ne démontre-t-il pas deux choses? la première, que la densité est ici d'autant moindre que la fusion est plus imparfaite, et qu'elle seroit peut-être égale à celle de l'or, si l'on pouvoit réduire la platine en fonte parfaite; c'est ce que nous avons tâché de faire en en faisant passer quelques livres à travers les charbons dans un fourneau d'aspiration[2]: la seconde, c'est que cet

[1] Selon M. Brisson, la platine en grenaille ne pèse que 1092 livres 2 onces le pied cube, tandis que la platine fondue et écrouie pèse 1423 livres 9 onces; ce qui surpasse la densité de l'or battu et écroui, qui ne pèse que 1355 livres 5 onces. Si cette détermination est exacte, on doit en inférer que la platine fondue est susceptible d'une plus grande compression que l'or.

[2] « Il est impossible de fondre la platine ou or « blanc dans un creuset, sans addition. Il résiste à « un feu aussi vif et même plus fort que celui qui « fond les meilleurs creusets....... Il fondroit beau- « coup plus aisément sur les charbons, sans creuset;

alliage de fer et d'or, produit par un accident de nature, n'est pas, comme les métaux, d'une densité constante, mais d'une densité

« mais on ne peut le traiter ainsi, quand on n'en a « pas une livre, et j'étois dans ce cas. Le phlogis- « tique des charbons ne contribue en aucune ma- « nière à la fusion de ce métal; mais leur chaleur « animée par le soufflet de forge, est beaucoup « plus forte que celle du creuset. » (*Description de l'or blanc, etc.* par M. Schœffer, *Journal étranger*, mois de novembre 1757.) J'ai pensé sur cela comme M. Schœffer, et j'ai cru que je viendrois à bout de fondre parfaitement la platine en la faisant passer à travers les charbons ardens, et en assez grande quantité pour pouvoir la recueillir en fonte; M. de Morveau a bien voulu conduire cette opération en ma présence; pour cela, nous avons fait construire, au mois d'août dernier 1781, une espèce de haut fourneau de treize pieds huit pouces de hauteur totale, divisé en quatre parties égales; savoir, la partie inférieure, de forme cylindrique, de vingt pouces de haut sur vingt pouces de diamètre, formée de trois dalles de pierre calcaire posées sur une pierre de même nature, creusée légèrement en fond de chaudière : ce cylindre étoit percé, vers le bas, de trois ouvertures disposées aux sommets d'un triangle

variable, et réellement différente suivant les circonstances, en sorte que telle platine est plus ou moins pesante que telle autre,

équilatéral inscrit; chacune de ces ouvertures étoit de huit pouces de longueur sur dix de hauteur, et défendue à l'extérieur par des murs en brique, à la manière des gardes-tirans des fours à porcelaine.

La seconde partie du fourneau, formée de dalles de même pierre, étoit en cône de douze pouces de hauteur, ayant au bas vingt pouces de diamètre et neuf pouces au-dessus; les dalles de ces deux parties étoient entretenues par des cercles de fer.

La troisième partie, formant un tuyau de neuf pouces de diamètre et de cinq pieds de long, fut construite en brique.

Un tuyau de tôle de neuf pouces de diamètre et six pieds de hauteur, placé sur le tuyau de brique, formoit la quatrième et dernière partie du fourneau. On avoit pratiqué une porte vers le bas pour la commodité du chargement.

Ce fourneau ainsi construit, on mit le feu vers les quatre heures du soir: il tira d'abord assez bien; mais ayant été chargé de charbon jusqu'aux deux tiers du tuyau de brique, le feu s'éteignit, et on eut assez de peine à le rallumer et à faire descendre les charbons qui s'engorgeoient. L'humidité eut sans

tandis que, dans tout vrai métal, la densité est égale dans toutes les parties de sa substance.

doute aussi quelque part à cet effet. Ce ne fut qu'à minuit que le tirage se rétablit; on l'entretint jusqu'à huit heures du matin en chargeant de charbon à la hauteur de cinq pieds seulement, et bouchant alternativement un des tisards pour augmenter l'activité des deux autres.

Alors on jeta dans ce fourneau treize onces de platine mêlées avec quatre livres de verre de bouteille pulvérisé et tamisé, et on continua de charger de charbon à la même hauteur de cinq pieds au-dessus du fond.

Deux heures après, on ajouta même quantité de platine et de verre pilé.

On apperçut vers le midi quelques scories à l'ouverture des tisards; elles étoient d'un verre grossier, tenace, pâteux, et présentoient à leur surface des grains de platine non attaqués : on fit rejeter dans le fourneau toutes celles que l'on put tirer.

On essaya de boucher à la fois deux tisards, et l'élévation de la flamme fit voir que le tirage en étoit réellement augmenté; mais les cendres qui s'amonceloient au fond, arrêtant le tirage, on prit le parti de faire jouer un très-gros soufflet en introduisant

M. de Morveau a reconnu, comme moi et avec moi, que la platine est en elle-même magnétique, indépendamment du sablon ferrugineux dont elle est extérieurement

la buse dans un des tisards, les autres bouchés, et pour lors on enleva le tuyau de tôle, qui devenoit inutile.

On reconnut vers les cinq heures du soir que les cendres étoient diminuées; les scories mieux fondues contenoient une infinité de petits globules de platine: mais il ne fut pas possible d'obtenir un laitier assez fluide pour permettre la réunion des petits culots métalliques; on arrêta le feu à minuit.

Le fourneau ayant été ouvert après deux jours de refroidissement, on trouva sur le fond une masse de scories grossières, formées des cendres vitrifiées et de quelques matières étrangères portées avec le charbon; la platine y étoit disséminée en globules de différentes grosseurs, quelques uns du poids de vingt-cinq à trente grains, tous très-attirables à l'aimant: on observa dans quelques parties des scories une espèce de crystallisation en rayons divergens, comme l'asbeste ou l'hématite striée. La chaleur avoit été si violente, que, dans tout le pourtour intérieur, la pierre du fourneau étoit complétement calcinée de trois pouces et demi d'épaisseur, et même

mêlée, et quelquefois environnée. Comme cette observation a été contredite, et que Schœffer a prétendu qu'en faisant seulement rougir la platine, elle cessoit d'être attirable à l'aimant; que d'autres chimistes en grand nombre ont dit qu'après la fonte elle étoit absolument insensible à l'action magnétique, nous ne pouvons nous dispenser de présenter ici le résultat des expériences, et les faits relatifs à ces assertions.

entamée en quelques endroits par la vitrification.

Les scories pulvérisées furent débarrassées, par un lavage en grande eau, de toutes les parties de chaux et même d'une portion de la terre. On mit toute la matière restante dans un très-grand creuset de plomb noir, avec une addition de six livres d'alcali extemporané; ce creuset fut placé devant les soufflets d'une chaufferie : en moins de six heures le creuset fut percé du côté du vent; et il fallut arrêter le feu, parce que la matière qui en sortoit couloit au-devant des soufflets.

On reconnut le lendemain, à l'ouverture du creuset, que la masse vitreuse qui avoit coulé et qui étoit encore attachée au creuset, tenoit une quantité de petits culots de platine du poids de soixante à quatre-vingts grains chacun, et qui étoient formés de glo-

MM. Macquer et Baumé assurent avoir reconnu « qu'en poussant à un très-grand « feu pendant cinquante heures la coupella- « tion de la platine, elle avoit perdu de son « poids; ce qui prouve que tout le plomb « avoit passé à la coupelle avec quelque ma- « tière qu'il avoit enlevée, d'autant que cette « platine passée à cette forte épreuve de

bules refondus; ces culots étoient de même très-magnétiques, et plusieurs présentoient à leur surface des élémens de crystallisation. Le reste de la platine étoit à peine agglutiné.

On pulvérisa grossièrement toute la masse; et en y promenant le barreau aimanté, on en retira près de onze onces de platine, tant en globules qu'en poussière métallique. Cette expérience fut faite aux forges de Buffon, et en même temps nous répétâmes dans mon laboratoire de Montbard l'expérience de la platine malléable : on fit dissoudre un globule de platine dans l'eau régale : on précipita la dissolution par le sel ammoniac; le précipité mis dans un creuset au feu d'une petite forge, fut promptement revivifié, quoique sans fusion complète. Il s'étendit très-bien sous le marteau; et les parcelles atténuées et divisées dans le mortier d'agate se trouvèrent encore sensibles à l'aimant.

« coupelle étoit devenue assez ductile pour « s'étendre sous le marteau ». Mais s'il étoit bien constant que la platine perdît de son poids à la coupellation, et qu'elle en perdît d'autant plus que le feu est plus violent et plus long-temps continué, cette coupellation de cinquante heures n'étoit encore qu'imparfaite, et n'a pas réduit la platine à son état de pureté. « On n'étoit pas encore parvenu, « dit avec raison M. de Morveau, à achever « la coupellation de la platine, lorsque nous « avons fait voir qu'il étoit possible de la « rendre complète au moyen d'un feu de la « dernière violence. M. de Buffon a donné « le détail de ces expériences*, qui ont fourni « un bouton de platine pure, et absolument « privé de plomb et de tout ce qu'il auroit « pu scorifier; et il faut observer que cette « platine manifesta encore un peu de sensi- « bilité à l'action du barreau aimanté lors- « qu'elle fut réduite en poudre; ce qui an- « nonce que cette propriété lui est essentielle, « puisqu'elle ne peut dépendre ici de l'al- « liage d'un fer étranger ». On ne doit donc

* Tome V, page 210 et suiv.

pas regarder la platine comme un métal pur, simple et parfait, puisqu'en la purifiant autant qu'il est possible, elle contient toujours des parties de fer qui la rendent sensible à l'aimant. M. de Morveau a fondu la platine, sans addition d'aucune matière métallique, par un fondant composé de huit parties de verre pulvérisé, d'une partie de borax calciné, et d'une demi-partie de poussière de charbon. Ce fondant vitreux et salin fond également les mines de fer et celles de tous les autres métaux; et après cette fusion, où il n'entre ni fer ni aucun autre métal, la platine broyée dans un mortier d'agate étoit encore attirable à l'aimant. Ce même habile chimiste est le premier qui soit venu à bout d'allier la platine avec le fer forgé, au moyen du fondant que nous venons d'indiquer : cet alliage du fer forgé avec la platine est d'une extrême dureté, il reçoit un très-beau poli qui ne se ternit point à l'air, et ce seroit la matière la plus propre de toutes à faire des miroirs de télescope.

Je pourrois rapporter ici les autres expériences par lesquelles M. de Morveau s'est assuré que le fer existe toujours dans la

platine la plus purifiée ; on les lira avec satisfaction dans son excellent ouvrage *: on y trouvera, entre autres choses utiles, l'indication d'un moyen sûr et facile de reconnoître si l'or a été falsifié par le mélange de la platine; il suffit pour cela de faire dissoudre dans l'eau régale une portion de cet or suspect, et d'y jeter quelques gouttes d'une dissolution de sel ammoniac; il n'y aura aucun précipité si l'or est pur, et au contraire il se fera un précipité d'un beau jaune s'il est mêlé de platine; on doit seulement avoir attention de ne pas étendre la dissolution dans beaucoup d'eau. C'est en traitant le précipité de la platine par une dissolution concentrée de sel ammoniac, et en lui faisant subir un feu de la dernière violence, qu'on peut la rendre assez ductile pour s'étendre sous le marteau; mais dans cet état de plus grande pureté, lorsqu'on la réduit en poudre, elle est encore attirable à l'aimant. La platine est donc toujours mêlée de fer, et dès lors on ne doit pas la regarder

* Voyez les *Élémens de chimie*, tome II, page 54 et suiv.

comme un métal simple : cette vérité, déja bien constatée, se confirmera encore par toutes les expériences qu'on voudra tenter pour s'en assurer. M. Margraff a précipité la platine par plusieurs substances métalliques ; aucune de ces précipitations ne lui a donné la platine en état de métal, mais toujours sous la forme d'une poudre brune : ce fait n'est pas le moins important de tous les faits qui mettent ce minéral hors de la classe des métaux simples.

M. Lewis assure que l'arsenic dissout aisément la platine : M. de Morveau, plus exact dans ses expériences, a reconnu que cette dissolution n'étoit qu'imparfaite, et que l'arsenic corrodoit plutôt qu'il ne dissolvoit la platine, et de tous les essais qu'il a faits sur ces deux minéraux joints ensemble, il conclut qu'il y a entre eux une très-grande affinité; « ce qui ajoute, dit-il, aux faits qui « établissent déja tant de rapports entre la « platine et le fer ». Mais ce dernier fait ajoute aussi un degré de probabilité à mon idée sur l'existence d'une petite quantité d'arsenic dans cette substance composée de fer et d'or.

A tous ces faits qui me semblent démontrer que la platine n'est point un métal pur et simple, mais un mélange de fer et d'or tous deux altérés, dans lequel ces deux métaux sont intimement unis, je dois ajouter une observation qui ne peut que les confirmer : il y a des mines de fer, tenant or et argent, qu'il est impossible, même avec seize parties de plomb, de réduire en scories fluides ; elles sont toujours pâteuses et filantes, et par conséquent l'or et l'argent qu'elles contiennent, ne peuvent s'en séparer pour se joindre au plomb. On trouve, en une infinité d'endroits, des sables ferrugineux tenant de l'or : mais jusqu'à présent on n'a pu, par la fonte en grand, en séparer assez d'or pour payer les frais ; le fer qui se ressuscite retient l'or, ou bien l'or reste dans les scories*. Cette union intime de l'or avec le fer

* *Traité de la fonte des mines* de Schlutter, tome I, pages 183 et 184. On doit néanmoins observer que le procédé indiqué par M. Hellot, d'après Schlutter, n'est peut-être pas le meilleur qu'on puisse employer pour tirer l'or et l'argent du fer. M. de Grignon dit qu'il faut scorifier par le soufre,

dans ces sablons ferrugineux, qui tous sont très-magnétiques et semblables au sablon de la platine, indique que cette même union peut bien être encore plus forte dans la platine où l'or a souffert, par quelques vapeurs arsenicales, une altération qui l'a privé de sa ductilité; et cette union est d'autant plus difficile à rompre, que ni l'un ni l'autre de ces métaux n'existent dans la platine en leur état de nature, puisque tous deux y sont dénués de la plupart de leurs propriétés métalliques.

« Toutes les expériences que j'ai faites sur « la platine, m'écrit M. Tillet, me con« duisent à croire qu'elle n'est point un mé« tal simple, que le fer y domine, mais « qu'elle ne *contient point d'or* ». Quelque confiance que j'aie aux lumières de ce savant académicien, je ne puis me persuader que

rafraîchir par le plomb, et coupeler ensuite; il assure que le sieur Vatrin a tiré l'or du fer avec quelque bénéfice, et qu'il en a traité dans un an quarante milliers qui venoient des forges de M. de la Blouze en Nivernois et Berri, d'une veine de mine de fer qui a cessé de fournir de ce minéral aurifère.

la partie dense de la platine ne soit pas essentiellement de l'or, mais de l'or altéré, et auquel notre art n'a pu jusqu'à présent rendre sa première forme. Ne seroit-il pas plus qu'étonnant qu'il existât en deux seuls endroits du monde une matière aussi pesante que l'or, qui ne seroit pas de l'or, et que cette matière si dense qu'on voudroit supposer différente de l'or, ne se trouvât néanmoins que dans des mines d'or ? Je le répète, si la platine se trouvoit, comme les autres métaux, dans toutes les parties du monde, si elle se trouvoit en mines particulières et dans d'autres mines que celles d'or, je pourrois penser alors, avec M. Tillet, qu'elle ne contient point d'or, et qu'il existe en effet une autre matière à peu près aussi dense que l'or, dont elle seroit composée avec un mélange de fer; et, dans ce cas, on pourroit la regarder comme un septième métal, surtout si l'on pouvoit parvenir à en séparer le fer : mais, jusqu'à ce jour, tout me semble démontrer ce que j'ai osé avancer le premier, que ce minéral n'est point un métal simple, mais seulement un alliage de fer et d'or ; il me paroît même qu'on peut prouver par un

seul fait, que cette substance dense de la platine n'est pas une matière particulière essentiellement différente de l'or, puisque le soufre, ou sa vapeur, agit sur tous les métaux, à l'exception de l'or, et que n'agissant point du tout sur la platine, on doit en conclure que la substance dense de ce minéral est de même essence que celle de l'or; et l'on ne peut pas objecter que, par la même raison, la platine ne contienne pas du fer, sur lequel l'on sait que le soufre agit avec grande énergie, parce qu'il faut toujours se souvenir que le fer contenu dans la platine n'est point dans son état métallique, mais réduit en sablon magnétique, et que, dans cet état, le soufre ne l'attaque pas plus qu'il n'attaque l'or.

M. le baron de Sickengen, homme aussi recommandable par ses qualités personnelles et ses dignités que par ses grandes connoissances en chimie, a communiqué à l'académie des sciences, en 1778, les observations et les expériences qu'il avoit faites sur la platine, et je fais ici volontiers l'éloge de son travail, quoique je ne sois pas d'accord avec lui sur quelques points que nous avons

probablement vus d'une manière différente : par exemple, il annonce, par son expérience 21, que le nitre en fusion n'altère pas la platine; je ne puis m'empêcher de lui faire observer que les expériences des autres chimistes, et en particulier celles de M. de Morveau, prouvent le contraire, puisque la platine, ainsi traitée, se laisse attaquer par l'acide vitriolique et par l'eau-forte.

L'expérience 22 de M. le baron de Sickengen paroît confirmer le soupçon que j'ai toujours eu, que la platine ne nous arrive pas telle qu'elle sort de la mine, mais seulement après avoir passé sous la meule, et très-probablement après avoir été soumise à l'amalgame; les globules de mercure que M. Schœffer et M. le comte de Milly ont remarqués dans celle qu'ils traitoient, viennent à l'appui de cette présomption que je crois fondée.

J'observerai, au sujet de l'expérience 55 de M. le baron de Sickengen, qu'elle avoit été faite auparavant, et publiée dans une lettre qui m'a été adressée par M. de Morveau, et qui est insérée dans le *Journal de Physique*, tome VI, page 193. Ce que M. de Sickengen a fait de plus que M. de Morveau,

c'est qu'ayant opéré sur une plus grande quantité de platine, il a pu former un barreau d'un culot plus gros que celui que M. de Morveau n'a pu étendre qu'en une petite lame.

Je ne peux me dispenser de remarquer aussi que le principe posé pour servir de base aux conséquences de l'expérience 56, ne me paroît pas juste : car un alliage, même fait par notre art, peut avoir ou acquérir des propriétés différentes dans les substances alliées, et par conséquent la platine pourroit s'allier au mercure sans qu'on pût en conclure qu'elle ne contient pas de fer ; et même cette expérience 56 est peut-être tout ce qu'il y a de plus fort pour prouver au moins l'impossibilité de priver la platine de tout fer, puisque cette platine revivifiée que l'on nous donne pour la plus pure, et qui éprouve une sorte de décomposition par le mercure, produit une poudre noire martiale, attirable à l'aimant, et avec laquelle on peut faire le bleu de Prusse. Or, pour conclure, comme le fait l'illustre auteur (expérience 59), que l'analyse n'a point de prise sur la platine, il auroit fallu répéter sur le produit de

l'expérience 59, les épreuves sur le produit de l'expérience 56, et démontrer qu'il ne donnoit plus ni poudre noire, ni atomes magnétiques, ni bleu de Prusse ; sans cela, le procédé qui fait l'amalgame à chaud, n'est plus qu'un procédé approprié qui ne décide rien.

J'observe encore que l'expérience 64 donne un résultat qui est plus d'accord avec mon opinion qu'avec celle de l'auteur; car, par l'addition du mercure, le fer, comme la platine, se sépare en poudre noire, et cela seul suffit pour infirmer les conséquences qu'on voudroit tirer de cette expérience. Enfin, si nous rapprochons les aveux de cet habile chimiste, qui ne laisse pas de convenir « que la platine ne peut jamais être pri-« vée de tout fer....... qu'il n'est pas prouvé « qu'elle soit homogène...... qu'elle contient « cinq treizièmes de fer qu'on peut retirer « progressivement par des procédés très-com-« pliqués... qu'enfin il faut, avant de rien « décider, répéter sur la platine réduite « toutes les expériences qu'il a faites sur la « platine brute »....... Il nous paroît qu'il ne devoit pas prononcer contre ses propres présomptions, en assurant, comme il le fait,

que la platine n'est pas un alliage, mais un métal simple.

M. Bowles, dans son *Histoire naturelle de l'Espagne*, a inséré les expériences et les observations qu'il étoit plus à portée que personne de faire sur cette matière, puisque le gouvernement lui avoit fait remettre une grande quantité de platine pour l'éprouver; néanmoins il nous apprend peu de chose, et il attaque mon opinion par de petites raisons. « En 1753, dit-il, le ministre me fit « livrer une quantité suffisante de platine, « avec ordre de soumettre cette matière à mes « expériences, et de donner mon avis sur le « bon et le mauvais usage qu'on pourroit en « faire. Cette platine qu'on me remit étoit « accompagnée de la note suivante : *Dans « l'évêché de Popayan, suffragant de Lima, « il y a beaucoup de mines d'or, et une entre « autres nommée* Choco ; *dans une partie de « la montagne se trouve en grande quantité « une espèce de sable que ceux du pays ap- « pellent* platine *ou* or blanc. En examinant « cette matière, je trouvai qu'elle étoit fort « pesante et mêlée de quelques grains d'or « couleur de suie..... Après avoir séparé les

« grains d'or, j'ai trouvé que la platine étoit « plus pesante que l'or à 20 karats; en ayant « fait battre quelques grains sous le marteau, « je vis qu'ils s'étendoient de cinq ou six fois « leur diamètre, et qu'ils restoient blancs « comme l'argent : mais les ayant envoyés « à un batteur d'or, ils se brisèrent sous les « pilons.... Je voulus fondre cette platine à « un feu très-violent; mais les grains ne « firent que s'agglutiner..... J'essayai de la « dissoudre par les acides; le vitriolique et le « nitreux ne l'attaquèrent point : mais l'a- « cide marin parut l'entamer; et ayant versé « une bonne dose de sel ammoniac sur cet « acide, je vis toute la platine se précipiter « en une matière couleur de brique : enfin, « après un grand nombre d'expériences rai- « sonnées, je suis parvenu à faire avec la « platine du véritable *bleu de Prusse*. Ayant « reconnu par ces mêmes expériences que la « platine contenoit un peu de fer, et m'é- « tant souvenu que, dans mes premières « opérations, les grains de platine exposés à « un feu violent avoient contracté entre eux « une adhérence très-superficielle, puisqu'il « ne falloit qu'un coup assez léger pour

« les séparer, je conclus que cette adhérence « étoit l'effet de la fusion d'une couche déliée « de fer qui les recouvroit, et que la subs- « tance métallique intérieure n'y avoit au- « cune part et ne contenoit point de fer. » Nous ne croyons pas qu'il soit nécessaire de nous arrêter ici pour faire sentir le foible de ce raisonnement et le faux de la conséquence qu'en tire M. Bowles. Cependant il insiste; et, se munissant de l'autorité des chimistes qui ont regardé la platine comme un nouveau métal simple et parfait, il argumente assez longuement contre moi. « Si la platine, « dit-il, étoit un composé d'or et de fer, « comme le dit M. de Buffon, elle devroit « conserver toutes les propriétés qui résultent « de cette composition, et cependant une « foule d'expériences prouvent le contraire. » Cet habile naturaliste n'a pas fait attention que j'ai dit expressément que le fer et l'or de la platine n'étoient pas dans leur état ordinaire, comme dans un alliage artificiel; et s'il eût considéré sans préjugé ses propres expériences, il eût reconnu que toutes prouvent la présence et l'union intime du sablon ferrugineux et magnétique avec la platine,

et qu'aucune ne peut démontrer le contraire. Au reste, comme les expériences de M. Bowles sont presque toutes les mêmes que celles des autres chimistes, et que je les ai exposées et discutées ci-devant, je ne le suivrai plus loin que pour observer que, malgré ses objections contre mon opinion, il avoue néanmoins « que quoiqu'il soit persuadé que la platine « est un métal *sui generis*, et non pas un « simple mélange d'or et de fer, il n'ose, « malgré cela, prononcer affirmativement ni « l'un ni l'autre, et que quoique la platine « ait des propriétés différentes de celles de « tous les autres métaux connus, il sait trop « combien nous sommes éloignés de connoître « sa véritable nature. »

Au reste, M. Bowles termine ce chapitre sur la platine par quelques observations intéressantes. « La platine, dit-il, que je dois « au célèbre don Antonio de Ulloa, est une « matière qui se rencontre dans des mines « qui contiennent de l'or; elle est unie si « étroitement avec ce métal, qu'elle lui sert « comme de matrice, et que ce n'est qu'avec « beaucoup d'efforts et à grands coups qu'on « parvient à les séparer; en sorte que si la

« platine abonde à un certain point dans une « mine, on est forcé de l'abandonner, parce « que les frais et les travaux nécessaires pour « faire la séparation des deux métaux absor- « beroient le profit.

« Les seules mines d'où l'on tire la platine « sont celles de la nouvelle Grenade; et en « particulier celles de Choco et de Barbacoa « sont les plus riches. *Il est remarquable que « cette matière ne se trouve dans aucune autre « mine, soit du Pérou, soit du Chili, soit « du Mexique.* Au reste, la platine se trouve « dans les susdites mines, *non seulement en « masse,* mais aussi en grains séparés comme « des grains de sable. Enfin il faut être réservé « à tirer des conséquences trop générales des « expériences qu'on auroit faites sur une « pareille quantité de platine *tirée d'un seul « endroit de la mine;* expériences qui pour- « roient être démenties par d'autres expé- « riences faites sur celle d'un autre endroit « des mêmes mines.... Remarquant, conti- « nue M. Bowles, que la platine contenoit « du fer, et que le cobalt en contient aussi, « qu'on trouve beaucoup de grains d'or de « couleur de suie mêlés avec la platine, que

« cette espèce nouvelle de sable métallique
« est unique dans le monde, qu'elle se trouve
« en abondance dans une montagne aux en-
« virons d'une mine d'or, et qu'il y a beau-
« coup de volcans dans ce pays, je me suis
« persuadé que la montagne renferme du
« cobalt, comme celle de la vallée de Gistan,
« dans les Pyrénées d'Arragon ; que le feu
« d'un volcan aura fait évaporer l'arsenic et
« aura formé quelque chose de semblable au
« régule de cobalt ; que ce régule se fond et
« se mêle avec l'or, quoiqu'il contienne du
« fer, et que le feu appliqué pendant un
« grand nombre de siècles, privant la matière
« de sa fusibilité, aura formé ce sable métal-
« lique ;.... que les grains d'or de forme irré-
« gulière et de couleur de suie sont aussi
« l'effet du feu d'un volcan lorsqu'il s'éteint ;
« que les grains de platine qui contractent
« adhérence à cause de la couche légère de
« fer étendue à leur surface, sont le résultat
« de la décomposition du fer dans le grand
« nombre de siècles qui se sont écoulés de-
« puis que le volcan s'est éteint, et que ceux
« qui n'ont point cette couche ferrugineuse
« n'ont pas eu assez de temps depuis l'ex-

« tinction du volcan pour l'acquérir. Cela « paroîtra un songe à plusieurs ; mais je suis le « grand argument de M. de Buffon ». M. Bowles a raison de dire qu'il suit mon grand argument : cet argument consiste en effet en ce que la platine n'est point, comme les métaux, un produit primitif de la Nature, mais une simple production accidentelle qui ne se trouve qu'en deux endroits dans le monde entier ; que cet accident, comme je l'ai dit, a été produit par le feu des volcans, et seulement sur des mines d'or mêlées de fer, tous deux dénaturés par l'action continuée d'un feu très-violent ; qu'à ce mélange de fer et d'or il se sera joint quelques vapeurs arsenicales qui auront fait perdre à l'or sa ductilité, et que de ces combinaisons très-naturelles et cependant accidentelles, aura résulté la formation de la platine. Ces dernières observations de M. Bowles, loin d'infirmer mon opinion, semblent au contraire la confirmer pleinement : car elles indiquent dans la platine non seulement le mélange du fer, mais la présence de l'arsenic ; elles annoncent que la platine d'un endroit n'est pas de même qualité que celle d'un autre

endroit ; elles prouvent qu'elle se trouve en masse dans deux seules mines d'or, ou en grains et grenailles dans des montagnes toutes composées du sablon ferrugineux, et toujours près des mines d'or et dans des contrées volcanisées. La vérité de mon opinion me paroît donc plus démontrée que jamais, et je suis convaincu que plus on fera de recherches sur l'histoire naturelle de la platine, et d'expériences sur sa substance, plus on reconnoîtra qu'elle n'est point un métal simple ni d'une essence pure, mais un alliage de fer et d'or dénaturés, tant par la violence et la continuité d'un feu volcanique que par le mélange des vapeurs sulfureuses et arsenicales, qui auront ôté à ces métaux la couleur et leur ductilité.

DU COBALT.

De tous les minéraux métalliques, le cobalt est peut-être celui dont la nature est la plus masquée, les caractères les plus ambigus, et l'essence la moins pure. Les mines de cobalt, très-différentes entre elles, n'offrent d'abord aucun caractère commun, et ce n'est qu'en les travaillant au feu qu'on peut les reconnoître par un effet très-remarquable, unique, et qui consiste à donner aux émaux une belle couleur bleue. Ce n'est aussi que pour obtenir ce beau bleu que l'on recherche le cobalt; il n'a aucune autre propriété dont on puisse faire un usage utile, si ce n'est peut-être en l'alliant avec d'autres minéraux métalliques*. Ses mines sont assez

* M. Baumé dit dans sa *Chimie expérimentale* avoir fait entrer le cobalt dans un alliage pour des robinets de fontaine; que cet alliage pouvoit se mouler parfaitement, et n'étoit sujet à aucune espèce de rouille.

rares et toujours chargées d'une grande quantité de matières étrangères; la plupart contiennent plus d'arsenic que de cobalt; et dans toutes le fer est si intimement lié au cobalt, qu'on ne peut l'en séparer. Le bismuth se trouve aussi assez souvent interposé dans la substance de ces mines; on y a reconnu de l'or, de l'argent, du cuivre; et quelquefois toutes ces matières et d'autres encore s'y trouvent mêlées ensemble, sans compter les pyrites qui sont aussi souvent intimement unies à la substance du cobalt. Le nombre de ces variétés est donc si grand, non seulement dans les différentes mines de cobalt, mais aussi dans une seule et même mine, que les nomenclateurs en minéralogie ont cru devoir en faire plusieurs espèces, et même en séparer absolument un autre minéral qui n'étoit pas connu avant le travail des mines de cobalt; ils ont donné le nom de *nickel* * à cette substance, qui diffère en effet du cobalt, quoiqu'elle ne se trouve

* Cronstedt a donné le nom de *nickel* à cette substance, parce qu'elle se trouve dans les mines de cobalt, que les Allemands nomment *kupfer-nickel*. M. Bergman observe que quoiqu'on trouve fré-

qu'avec lui. Tous deux peuvent se réduire en un régule dont les propriétés sont assez différentes pour qu'on puisse les regarder comme deux différentes sortes de minéraux métalliques.

Le régule de cobalt n'affecte guère de figure régulière [1], et n'a pas de forme déterminée : ce régule est très-pesant, d'une couleur grise assez brillante, d'un tissu serré, d'une substance compacte et d'un grain fin; sa surface prend en peu de temps, par l'impression de l'air, une teinte rosacée ou couleur de fleurs de pêcher; il est assez dur, et n'est point du tout ductile : sa densité est néanmoins plus grande que celle de l'étain, du fer et du cuivre; elle est à très-peu près égale à la densité de l'acier [2]. Ce régule du

quemment du cobalt natif, il est toujours uni au fer, à l'arsenic et au nickel.

[1] M. l'abbé Mongez assure néanmoins avoir obtenu un régule de cobalt en crystaux composés de faisceaux réguliers.

[2] La pesanteur spécifique du régule de cobalt est de 78119; celle du régule de nickel, de 78070; et la pesanteur spécifique de l'acier écroui et trempé est de 78180; celle du fer forgé n'est que de 77880.

cobalt et celui du nickel sont, après le bismuth, les plus pesantes des matières auxquelles on a donné le nom de *demi-métaux;* et l'on auroit certainement mis le bismuth, le cobalt et le nickel, au rang des métaux, s'ils avoient eu de la ductilité : ce n'est qu'à cause de sa très-grande densité que l'on a placé le mercure avec les métaux, et parce qu'on a en même temps supposé que sa fluidité pouvoit être considérée comme l'extrême de la ductilité.

Les minières de cobalt s'annoncent par des efflorescences à la surface du terrain; ces efflorescences sont ordinairement rougeâtres, et assez souvent disposées en étoiles ou en rayons divergens qui quelquefois se croisent. Nous donnerons ici l'indication du petit nombre de ces mines que nos observateurs ont reconnues en France et dans les Pyrénées aux confins de l'Espagne : mais c'est dans la Saxe et dans quelques autres provinces de l'Allemagne qu'on a commencé à travailler et que l'on travaille encore avec succès et profit les mines de cobalt; et ce sont les minéralogistes allemands qui nous ont donné le plus de lumières sur les pro-

priétés de ce minéral et sur la manière dont on doit le traiter.

Le premier et le plus sûr des indices extérieurs qui peuvent annoncer une mine prochaine de cobalt, est donc une efflorescence minérale, couleur de rose, de structure radiée, à laquelle on a donné le nom de *fleurs de cobalt;* quelquefois cette matière n'est point en forme de fleurs rouges, mais en poudre et d'une couleur plus pâle. Mais le signe le plus certain et par lequel on pourra reconnoître le véritable cobalt, est la terre bleue qui l'accompagne quelquefois; et au défaut de cet indice, ce sera la couleur bleue qu'il donne lorsqu'il est réduit en verre; car si la mine qui paroît être de cobalt se convertit en verre noir, ce ne sera que de la pyrite; si le verre est d'une couleur rousse, ce sera de la mine de cuivre, au lieu que la mine de cobalt donnera toujours un verre bleu de saphir : c'est probablement par cette ressemblance à la couleur du saphir, qu'on a donné à ce verre bleu de cobalt le nom de *saphre* ou *safre.* Au reste, on a aussi appelé *safre* la chaux de cobalt qui est en poudre rougeâtre et qui

ne provient que de la calcination de la mine de cobalt ; le safre qui est dans le commerce est toujours mêlé de sable quartzeux qu'on ajoute en fraude pour en augmenter la quantité, et ce safre ou chaux rougeâtre de cobalt donne aussi par la fusion le même bleu que le verre de cobalt, et c'est à ce verre bleu de safre que l'on donne le nom de *smalt*.

Pour obtenir ce verre avec sa belle couleur, on fait griller la mine de cobalt dans un fourneau où la flamme est réverbérée sur la matière minérale réduite en poudre ou du moins concassée : ce fourneau doit être surmonté de cheminées tortueuses dans lesquelles les vapeurs qui s'élèvent puissent être retenues en s'attachant à leurs parois ; ces vapeurs s'y condensent en effet, et s'y accumulent en grande quantité sous la forme d'une poudre blanchâtre, que l'on détache en la raclant : cette poudre est de l'arsenic, dont les mines de cobalt sont toujours mêlées; elles en fournissent en si grande quantité par la simple torréfaction, que tout l'arsenic blanc qui est dans le commerce vient des fourneaux où l'on grille des mines de cobalt,

et c'est le premier produit qu'on en tire.

La matière calcinée qui reste dans le fourneau après l'entière sublimation des vapeurs arsenicales, est une chaux trop réfractaire pour être fondue seule; il faut y ajouter du sable vitrescible, ou du quartz, qu'on aura fait auparavant torréfier pour les pulvériser; sur une partie de chaux de cobalt, on met ordinairement deux ou trois parties de cette poudre vitreuse, à laquelle on ajoute une partie de salin pour accélérer la fusion; ce mélange se met dans de grands creusets placés dans le fourneau, et, pendant les dix ou douze heures de feu qui sont nécessaires pour la vitrification, on remue souvent la matière pour en rendre le mélange plus égal et plus intime; et lorsqu'elle est entièrement et parfaitement fondue, on la prend tout ardente et liquide avec des cuillers de fer, et on la jette dans un cuvier plein d'eau, où se refroidissant subitement elle n'acquiert pas autant de dureté qu'à l'air, et devient plus aisée à pulvériser : elle forme néanmoins des masses solides qu'il faut broyer sous les pilons d'un bocard, et faire ensuite passer sous une meule pour la réduire enfin en poudre très-

fine et bien lavée, qui est alors du plus beau bleu d'azur, et toute préparée pour entrer dans les émaux.

Comme les mines de cobalt sont fort mélangées et très-différentes les unes des autres, et que même l'on donne vulgairement le nom de *cobalt* à toute mine mêlée de matières nuisibles *, et sur-tout d'arsenic, on est forcé de les essayer pour les reconnoître, et s'assurer si elles contiennent en effet le vrai cobalt qui donne au verre le beau bleu. Il faut dans ces essais rendre les scories fort fluides et très-nettes, pour juger de l'intensité de la couleur bleue que fournit la mine convertie d'abord en chaux et ensuite en verre; on doit donc commencer par la griller

* La langue allemande a même attaché au mot de *cobalt* ou *cobolt* l'idée d'un esprit souterrain, malfaisant et malin, qui se plaît à effrayer et à tourmenter les mineurs; et comme le minérai de cobalt, à raison de l'arsenic qu'il contient, ronge les pieds et les mains des ouvriers qui le travaillent, on a appelé en général *cobalto* les mines dont l'arsenic fait la partie dominante. (*Mémoire sur le cobalt, par M. Saur*, dans ceux des *Savans étrangers*, tome I.)

et calciner, pour la mettre dans l'état de chaux. Il se trouve, à la vérité, quelques morceaux de minérai où le cobalt est assez pur pour n'avoir pas besoin d'être grillé, et qui donnent leur bleu sans cette préparation; mais ces morceaux sont très-rares, et communément le minérai de cobalt se trouve mêlé d'une plus ou moins grande quantité d'arsenic qu'il faut enlever par la sublimation. Cette opération, quoique très-simple, demande cependant quelques attentions; car il arrive assez souvent que, par un feu de grillage trop fort, le minérai de cobalt perd quelques nuances de sa belle couleur bleue; et de même il arrive que ce minérai ne peut acquérir cette couleur, s'il n'a pas été assez grillé pour l'exalter, et ce point précis est difficile à saisir. Les unes de ces mines exigent beaucoup plus de temps et de feu que les autres : ce ne peut donc être que par des essais réitérés et faits avec soin, que l'on peut s'assurer à peu près de la manière dont on doit traiter en grand telle ou telle mine particulière.

Dans quelques unes on trouve une assez forte quantité d'argent, et même d'or, pour

mériter un travail particulier, par lequel on en extrait ces métaux. Il faut pour cela ne calciner d'abord la mine de cobalt qu'à un feu modéré; s'il étoit violent, l'arsenic qui s'en dégageroit brusquement, emporteroit avec lui une partie de l'argent et de l'or, lequel ne s'y trouve qu'allié avec l'argent.

Mais ces mines de cobalt qui contiennent une assez grande quantité de cet argent mêlé d'or pour mériter d'être ainsi travaillées, sont très-rares en comparaison de celles qui ne sont mêlées que d'arsenic, de fer et de bismuth; et avant de faire des essais qui ne laissent pas d'être coûteux, il faut tâcher de reconnoître les vraies mines de cobalt, et de les distinguer de celles qui ne sont que des minérais d'arsenic, de fer, etc.; et si l'on ne peut s'en fier à cette connoissance d'inspection, il ne faut faire que des essais en petit, sur lesquels néanmoins on ne peut pas absolument compter; car, dans la même mine de cobalt, certaines parties du minéral sont souvent très-différentes les unes des autres, et ne contiennent quelquefois qu'une si petite quantité de cobalt, qu'on ne peut en faire usage *.

* Une manière courte d'éprouver si une mine de

La substance du cobalt est plus fixe au feu que celle des demi-métaux, même que celle du fer et des autres métaux imparfaits: aussi vient-on à bout de les séparer du cobalt en les sublimant et en les volatilisant par des feux de grillages réitérés. La fixité de cette substance approche de la fixité de l'or et de l'argent; car le régule de cobalt n'entre pas dans les pores de la coupelle, en sorte que si l'on expose à l'action du feu sur une coupelle un mélange de plomb et de cobalt, le plomb seul pénètre les pores de la coupelle en se vitrifiant, tandis que le cobalt réduit en scories reste sur la coupelle, ou est rejeté sur ses bords : ces scories de cobalt étant ensuite fondues avec des matières vitreuses, donnent le bleu qu'on nomme *safre;* et lorsqu'on les mêle à parties égales avec l'alcali et le sable vitrescible, elles donnent l'émail bleu qu'on appelle *smalt.*

cobalt fournira de beau bleu, c'est de la fondre dans un creuset avec deux ou trois fois son poids de borax, qui deviendra d'un beau bleu si le cobalt est de bonne qualité. Voyez l'*Encyclopédie,* article *Cobalt.*

Le régule de cobalt peut s'allier avec la plupart des substances métalliques; il s'unit intimement avec l'or et le cuivre, qu'il rend aigres et cassans : on ne l'allie que difficilement avec l'argent, le plomb, et même avec l'arsenic, quoique ce sel métallique se trouve toujours mêlé par sa nature dans la mine de cobalt. Il en est de même du bismuth, qui se refuse à toute union avec le régule de cobalt; et quoiqu'on trouve souvent le bismuth mêlé dans les mines de cobalt, il ne lui est point uni d'une manière intime, mais simplement interposé dans la mine de cobalt sans la pénétrer; et au contraire, lorsque le cobalt est une fois joint au soufre par l'intermède des alcalis, son union avec le bismuth est si intime, qu'on ne peut les séparer que par les acides, tandis qu'en même temps le cobalt ne contracte avec le soufre qu'une très-légère union, et qu'on peut toujours les séparer l'un de l'autre par un simple feu de torréfaction, qui enlève le soufre et le réduit en vapeurs.

Le mercure, qui mouille si bien l'or et l'argent, ne peut s'attacher au cobalt, ni s'y mêler par la trituration aidée même de la chaleur : ainsi la fixité du régule de cobalt,

qui est presque égale à celle de ces métaux, n'influe point sur son attraction mutuelle avec le mercure.

Tous les acides minéraux attaquent ou dissolvent le cobalt à l'aide de la chaleur, et ils produisent ensemble différens sels, dont quelques uns sont en crystaux transparens. L'alcali volatil dissout aussi la chaux du cobalt, et cette dissolution est d'un rouge pourpre : mais, en général, les couleurs, dans toutes les dissolutions du cobalt, varient non seulement selon la différence des dissolvans, mais encore suivant le plus ou le moins de pureté du cobalt, qui n'est presque jamais exempt de minéraux étrangers, et sur-tout de fer et d'arsenic, dont on sait qu'il ne faut qu'une très-petite portion pour altérer ou même changer absolument la couleur de la dissolution.

En France, on a reconnu plusieurs indices de mines de cobalt, et on n'auroit pas dû négliger ces minières : par exemple, les mines d'argent d'Almont en Dauphiné contiennent beaucoup de mines de cobalt qu'on pourroit séparer de l'argent. M. de Grignon assure qu'on a jeté dans les décombres de ces mines

peut-être plus de cobalt qu'il n'en faudroit pour fournir toute l'Europe de safre. Le cobalt se trouve mêlé de même avec la mine d'argent rouge à Sainte-Marie-aux-Mines en Lorraine, et il y en a aussi dans une mine de cuivre azuré au village d'Ossenback dans les Vosges : on n'a fait aucun usage de ces mines de cobalt. M. de Gensanne dit à ce sujet, que comme ce minéral devient rare, même en Allemagne, il seroit avantageux pour nous de mettre en valeur une mine considérable qui se trouve entre la Minera et Notre-Dame de Coral en Roussillon. Il y en a une autre très-abondante et de bonne qualité, que les Espagnols ont fait exploiter avec quelque succès : elle est située dans la vallée de Gistan. M. Bowles dit que cette mine n'a été découverte qu'au commencement de ce siècle, et qu'elle n'a encore été travaillée qu'à une petite profondeur; qu'on en a tiré annuellement cinq à six cents quintaux : il ajoute qu'en examinant cette mine de Gistan, il a reconnu différens morceaux d'un cobalt qui avoit le grain plus fin et la couleur d'un gris bleu plus clair que celui de Saxe; que la plupart de ces morceaux étoient

contigus à une sorte d'ardoise dure et luisante avec des taches de couleur de rose sèche, et qu'il n'y avoit point de taches semblables sur les morceaux de cobalt.

C'est de la Saxe qu'on a jusqu'ici tiré la plus grande partie du safre qui se consomme en Europe, pour les émaux, la porcelaine, les faïences, et aussi pour peindre à froid, et relever par l'empois la blancheur des toiles. La principale mine est celle de Schneeberg; elle est très-abondante et peu profonde : on assure que le produit annuel de cette mine est fort considérable; il n'est pas permis d'exporter le cobalt en nature; et c'est après l'avoir réduit en safre, qu'on le vend à un prix d'autant plus haut, qu'il y a moins de concurrence dans le commerce de cette sorte de denrée, dont l'Allemagne a, pour ainsi dire, le privilége exclusif*.

Cependant il se trouve des mines de cobalt en Angleterre, dans le comté de Sommerset.

* On trouve beaucoup de cobalt en Misnie, en Bohème, dans la vallée de *Joachim-Stal;* il y en a dans le duché de Wirtemberg, dans le Hartz et dans plusieurs endroits de l'Allemagne.

En Suède, la mine de Tannaberg est d'un cobalt blanc, qui, selon M. Demeste, rend par quintal trente-cinq livres de cobalt, deux livres de fer, cinquante-cinq livres d'arsenic, et huit livres de soufre.

Nous sommes aussi presque assurés que le cobalt se trouve en Asie, et sans doute dans toutes les parties du monde, comme les autres matières produites par la Nature; car le très-beau bleu des porcelaines du Japon et de la Chine démontre que très-anciennement on y a connu et travaillé ce minéral *.

Dans les morceaux de mine de cobalt que l'on rassemble dans les cabinets, il s'en trouve de toutes couleurs et de tout mélange, et l'on ne connoît aucun cobalt pur dans sa mine; il est souvent mêlé de bismuth, et toujours la mine contient du fer quelquefois mélangé de zinc, de cuivre, et même d'ar-

* Quelques personnes prétendent que c'est par un mélange du lapis-lazuli que les Chinois donnent à leurs porcelaines la belle couleur bleue. M. de Bomare est dans cette opinion. Mais je ne la crois pas fondée; car le lapis, en se vitrifiant, ne conserve pas sa couleur.

gent tenant or, et presque toujours encore la mine est combinée avec des pyrites et beaucoup d'arsenic. De toutes ces matières la plus difficile à séparer du cobalt est celle du fer : leur union est si intime, qu'on est obligé de volatiliser le fer en le faisant sublimer plusieurs fois par le sel ammoniac, qui l'enlève plus facilement que le cobalt; mais ce travail ne peut se faire en grand.

On voit des morceaux de minérai dans lesquels le cobalt est décomposé en une sorte de céruse ou de chaux. On trouve aussi quelquefois de l'argent pur en petits filets ou en poudre palpable dans la mine de cobalt : mais le plus souvent ce métal n'y est point apparent, et d'ailleurs n'y est qu'en trop petite quantité pour qu'on puisse l'extraire avec profit. On connoît aussi une mine noire vitreuse de cobalt, dans laquelle ce minéral est en céruse ou en chaux, qui paroît être minéralisée par l'action du foie de soufre, dans lequel le cobalt se dissout aisément.

DU NICKEL.

Il se trouve assez souvent dans les mines de cobalt un minéral qui ne ressemble à aucun autre, et qui n'a été reconnu que dans ce dernier temps : c'est le nickel. M. Demeste dit « que quand le cuivre et l'arsenic se trou« vent joints au fer dans la mine de cobalt, « il en résulte un minéral singulier, qui, « dans sa fracture, est d'un gris rougeâtre, « et qui a, pour ainsi dire, son régule pro« pre, parce que dans ce régule le cobalt ad« hère tellement aux substances métalliques « étrangères dont il est mêlé, qu'on n'a pas « hésité d'en faire sous le nom de *nickel* un « demi-métal particulier ». Mais cette définition du nickel n'est point exacte; car le cuivre n'entre pas comme partie essentielle dans sa composition, et même il ne s'y trouve que très-rarement. M. Bergman est de tous les chimistes celui qui a répandu le plus de lumières sur la nature de ce minéral, qu'il a soumis à des épreuves aussi variées que mul-

tipliées. Voici les principaux résultats de ses recherches et de ses expériences.

Hierne, dit-il, est le premier qui ait parlé du *kupfer-nickel*, dans un ouvrage sur les minéraux, publié en suédois en 1694.

Henckel l'a regardé comme une espèce de cobalt ou d'arsenic mêlé de cuivre. (*Pyritol.* chap. VII et VIII.)

Cramer a aussi placé le *kupfer-nickel* dans les mines de cuivre (*Docimast.* paragr. 371 et 418), et néanmoins on *n'en a jamais tiré un atome de cuivre.* Je dois cependant observer que M. Bergman dit ensuite que le nickel est quelquefois uni au cuivre.

Cronstedt est le premier qui en ait tiré un régule nouveau en 1751. (*Actes de Stockholm.*)

M. Sage le regarde comme du cobalt mêlé de fer, d'arsenic et de cuivre. (*Mémoires de chimie*, 1772.)

M. Monnet pense aussi que c'est du cobalt impur. (*Traité de la dissolution des métaux.*)

Le kupfer-nickel perd à la calcination près d'un tiers et quelquefois moitié de son poids, par la dissipation de l'arsenic et du soufre :

ce minéral devient d'autant plus verd qu'il est plus riche. Si on le pulvérise et qu'on le pousse à la fusion dans un creuset avec trois parties de flux noir, on trouve sous les scories noirâtres et quelquefois bleues un culot métallique du poids du dixième, du cinquième, ou même près de moitié de la mine crue. Ce régule n'est pas pur; il tient encore un peu de soufre et une plus grande quantité d'arsenic, de cobalt, et encore plus de fer magnétique.

L'arsenic adhère tellement à ce régule, que M. Bergman l'ayant successivement calciné et réduit cinq fois, il donnoit encore l'odeur d'ail à une sixième calcination, quand on y ajoutoit de la poussière de charbon pour favoriser l'évaporation de l'arsenic.

A chaque réduction, il passe un peu de fer dans les scories; à la sixième, le régule avoit une demi-ductilité, et étoit toujours sensible à l'aimant.

Dans les différentes opérations faites par M. Bergman pour parvenir à purifier le nickel, soit par les calcinations, soit en le traitant avec le soufre, il a obtenu des régules dont la densité varioit depuis 70828

jusqu'à 88751 *. Ces régules étoient quelquefois très-cassans, quelquefois assez ductiles pour qu'un grain d'une ligne de diamètre formât une plaque de trois lignes sur l'enclume : ils étoient plus ou moins fusibles, et souvent aussi réfractaires que le fer forgé; et tous étoient non seulement attirables à l'aimant, mais même il a observé qu'un de ces régules attiroit toutes sortes de fer, et que ses parties s'attiroient réciproquement : ce même régule donne par l'alcali volatil une dissolution de couleur bleue.

M. Bergman a aussi essayé de purifier le nickel par le foie de soufre, qui a une plus grande affinité avec le cobalt qu'avec le nickel, et il est parvenu à séparer ainsi la plus grande partie de ce dernier. Le régule de nickel obtenu après cette dissolution par le foie de soufre, ne conserve guère son magnétisme; mais on le lui rend en séparant les matières hétérogènes qui, dans cet état, couvrent le fer.

* La pesanteur spécifique du régule de nickel, suivant M. Brisson, est de 78070 ; ce qui est un terme moyen entre les pesanteurs spécifiques 70828 et 88751, données par M. Bergman.

Il a de même traité le nickel avec le nitre, le sel ammoniac, l'alcali volatil; et par la dissolution dans l'acide nitreux, et la calcination par le nitre, il l'a privé de presque tout son cobalt : le sel ammoniac en a séparé un peu de fer; mais le nickel retient toujours une certaine quantité de ce métal; et M. Bergman avoue avoir épuisé tous les moyens de l'art, sans pouvoir le séparer entièrement du fer.

Le régule de nickel contient quelquefois du bismuth; mais on les sépare aisément en faisant dissoudre ce régule dans l'acide nitreux, et précipitant le bismuth par l'eau.

M. Bergman a encore observé que le nickel donne au verre la couleur d'hyacinthe; et il conclut de ses expériences :

1°. Qu'il est possible de séparer tout l'arsenic du nickel;

2°. Que quoiqu'il tienne quelquefois du cuivre, il est également facile de le purifier de ce mélange; et que quoiqu'il donne la couleur bleue avec l'alcali volatil, cette propriété ne prouve pas plus l'identité du cuivre et du nickel, que la couleur jaune des dissolutions d'or et de fer dans l'eau

régale ne prouve l'identité de ces métaux;

3°. Que le cobalt n'est pas plus essentiel au nickel, puisqu'on parvient à l'en séparer, et même que le cobalt précipite le nickel de sa dissolution par le foie de soufre;

4°. Qu'il n'est pas possible de le priver de tout son fer, et que plus on multiplie les opérations pour l'en dépouiller, plus il devient magnétique et difficile à fondre; ce qui le porte à penser qu'il n'est, comme le cobalt et la manganèse, qu'une modification particulière du fer. Voici ses termes :

Solum itaque jam ferrum restat, et sanè variæ eædemque non exigui momenti rationes suadent niccolum et cobaltum et magnesiam forsan non aliter ac diversissimas ferri modificationes esse considerandas. On voit, par ce dernier passage, que ce grand chimiste a trouvé par l'analyse ce que j'avois présumé par les analogies, et qu'en effet le cobalt, le nickel et la manganèse ne sont pas des demimétaux purs, mais des alliages de différens minéraux mélangés, et si intimement unis au fer, qu'on ne peut les en séparer.

Le cobalt, le nickel et la manganèse, ne pouvant être dépouillés de leur fer, restent

donc tous trois attirables à l'aimant : ainsi de la même manière qu'après les six métaux il se présente une matière nouvellement découverte à laquelle on donne le nom de *platine*, et qui ne paroît être qu'un alliage d'or, ou d'une matière aussi pesante que l'or, avec le fer dans l'état magnétique, il se trouve de même après les trois substances demi-métalliques, de l'antimoine, du bismuth et du zinc, il se trouve, dis-je, trois substances minérales qui, comme la platine, sont toujours attirables à l'aimant, et qui dès lors doivent être considérées comme des alliages naturels du fer avec d'autres minéraux ; et il me semble que, par cette raison, il seroit à propos de séparer le cobalt *, le nickel et la manganèse, des demi-métaux simples, comme la platine doit l'être des métaux purs, puisque ces quatre minéraux ne sont pas des substances simples, mais des composés ou alliages qui ne peuvent être mis au nombre des mé-

* M. Brandt, chimiste suédois, est le premier qui ait placé le cobalt au rang des demi-métaux ; auparavant on ne le regardoit que comme une terre minérale plus ou moins friable.

taux ou des demi-métaux, dont l'essence, comme celle de toute autre matière pure, consiste dans l'unité de substance.

Le nickel peut s'unir avec tous les métaux et demi-métaux; cependant le régule non purifié ne s'allie point avec l'argent : mais le régule pur s'unit à parties égales avec ce métal, et n'altère ni sa couleur ni sa ductilité. Le nickel s'unit aisément avec l'or, plus difficilement avec le cuivre; et le composé qui résulte de ces alliages est moins ductile que ces métaux, parce qu'ils sont devenus aigres par le fer, qui, dans le nickel, est toujours attirable à l'aimant. Il s'allie facilement avec l'étain, et lui donne aussi de l'aigreur; il s'unit plus difficilement avec le plomb, et rend le zinc presque fragile. Le fer forgé devient au contraire plus ductile lorsqu'on l'allie avec le nickel : si on le fond avec le soufre, il se crystallise en aiguilles. Enfin le nickel ne s'amalgame pas plus que le cobalt et le fer avec le mercure, même par le secours de la chaleur et de la trituration.

Au reste, le minérai du nickel diffère de celui du cobalt, en ce qu'étant exposé à l'air,

il se couvre d'une efflorescence verte, au lieu que celle du cobalt est d'un rouge rosacé. Le nickel se dissout dans tous les acides minéraux et végétaux; toutes ses dissolutions sont vertes, et il donne avec le vinaigre des crystaux d'un beau verd.

Le régule du nickel est un peu jaunâtre à l'extérieur; mais, dans l'intérieur, sa substance est d'un beau blanc : elle est composée de lames minces comme celles du bismuth. La dissolution de ce régule par l'acide nitreux ou par l'acide marin est verte comme les crystaux de son minérai, et ces deux acides sont les seuls qui puissent dissoudre ce régule; car l'acide vitriolique, non plus que les acides végétaux, n'ont aucune action sur lui.

Mais, comme nous l'avons dit, ce régule n'est pas un minéral pur; il est toujours mêlé de fer; et comme ses efflorescences sont vertes, et que les crystaux de sa dissolution conservent cette même couleur, on y a supposé du cuivre qu'on n'y a pas trouvé, tandis que le fer paroît être une substance toujours inhérente dans sa composition. Au reste, ce régule, lorsqu'il est pur, c'est-à-

dire, purgé de toute autre matière étrangère, résiste au plus grand feu de calcination, et il prend seulement une couleur noire, sans se convertir en verre.

DE LA MANGANÈSE.

La manganèse est encore une matière minérale composée, et qui, comme le cobalt et le nickel, contient toujours du fer, mais qui de plus est mélangée avec une assez grande quantité de terre calcaire, et souvent avec un peu de cuivre*. C'est de la réunion de ces substances que s'est formée dans le sein de la terre la manganèse, qui mérite encore moins que le nickel et le cobalt, d'être mise

* La manganèse..... se trouve en diverses contrées de l'Allemagne, aussi-bien qu'en Angleterre, dans le Piémont, et dans plusieurs autres endroits, tantôt dans des montagnes calcaires, tantôt dans des mines de fer. On s'en sert pour rendre le verre transparent et net, ainsi que pour composer le vernis des potiers, tant noir que rougeâtre.

Par différentes expériences, M. Margraff a reconnu que la manganèse du comté de Hohenstein près d'*Ilepa* contenoit une terre calcaire et un peu de cuivre..... Il tira aussi d'une manganèse du Piémont,

au rang des demi-métaux; car on seroit forcé dès lors de regarder comme tels tous les mélanges métalliques ou alliages naturels, quand même ils seroient composés de trois, de quatre, ou d'un nombre encore plus grand de matières différentes, et il n'y auroit plus de ligne de séparation entre les minéraux métalliques simples et les minéraux composés. J'entends par minéraux simples ceux qui le sont par nature, ou qu'on peut rendre tels par l'art: les six métaux, les trois demi-métaux et le mercure, sont des minéraux métalliques simples; la platine, le cobalt, le nickel et la manganèse, sont des minéraux composés; et sans doute qu'en observant la

au moyen de l'acide du vitriol, un sel rougeâtre, qui ayant été dissous dans l'eau, déposa sur une lame d'acier quelques particules de cuivre, quoiqu'en moindre quantité que la manganèse de Hohenstein. « On retire, continue M. Margraff, également du « cuivre, tant de la manganèse d'Allemagne que de « celle de Piémont, en la mêlant avec parties égales « de soufre pulvérisé, en calcinant ce mélange pen- « dant quelques heures à un feu doux, que l'on aug- « mente ensuite en le lessivant et en le faisant crys- « talliser. »

Nature de plus près, on en trouvera d'autres peut-être encore plus mélangés, puisqu'il ne faut que le hasard des rencontres pour produire des mélanges et des unions en tout genre.

La manganèse étant en partie composée de fer et de matière calcaire, se trouve dans les mines de fer spathiques mêlées de substances calcaires, soit que ces mines se présentent en stalactites, en écailles, en masses grenues, ou en poudre : mais, indépendamment de ces mines de fer spathiques qui contiennent de la manganèse, on la trouve dans des minières particulières, où elle se présente ordinairement en chaux noire, et quelquefois en morceaux solides, et même crystallisés; souvent elle est mêlée avec d'autres pierres. Mais M. de la Peyrouse, qui a fait de très-bonnes observations sur ce minéral, remarque, avec raison, que toutes les fois qu'on verra une pierre légèrement teinte de violet, on peut présumer avec fondement qu'elle contient de la manganèse; il ajoute qu'il n'y a peut-être pas de mines de fer spathiques blanches, grises ou jaunâtres, qui n'en contiennent plus ou moins. « J'en ai, dit-il, constamment retiré

« de toutes celles que j'ai essayées, une por-
« tion plus ou moins grande, selon l'état de
« la mine ; car plus les mines de fer appro-
« chent de la couleur brune, moins il y a de
« manganèse, et celles qui sont noires n'en
« contiennent point du tout. »

La manganèse paroît souvent crystallisée dans sa mine, à peu près comme la pierre calaminaire, et c'est ce qui a fait croire à quelques chimistes qu'elle contenoit du zinc : mais d'autres chimistes, et particulièrement M. Bergman, ont démontré par l'analyse qu'il n'entre point de zinc dans sa composition. D'ailleurs cette forme des crystallisations de la manganèse varie beaucoup : il y a des mines de manganèse crystallisées en aiguilles, qui ressemblent par leur texture à certaines mines d'antimoine, et qui n'en diffèrent à l'œil que par leur couleur grise plus foncée et moins brillante que celle de l'antimoine ; et ce qu'il y a de remarquable et de singulier dans la forme aiguillée de la manganèse, c'est qu'il semble que cette forme provient de sa propre substance, et non pas de celle du soufre ; car la manganèse n'est point du tout mêlée d'antimoine, et elle

n'exhale aucune odeur sulfureuse sur les charbons ardens. Au reste, le plus grand nombre des manganèses ne sont pas crystallisées ; il s'en trouve beaucoup plus en masses dures et informes, que l'on a prises longtemps, et avec quelque fondement, pour des mines de fer. On doit aussi rapporter à la manganèse ce que plusieurs autres ont écrit de cette substance sous les noms d'*hématites noires, mamelonées, veloutées*, etc.

On trouve des mines spathiques de fer, et par conséquent de la manganèse, dans plusieurs provinces de France, en Dauphiné, en Roussillon ; d'autres à Baigory et dans le comté de Foix. Il y en a aussi une mine très-abondante en Bourgogne, près de la ville de Mâcon : cette mine est même en pleine exploitation, et l'on en débite la manganèse pour les verreries et les faïenceries. On trouve dans cette mine plusieurs sortes de manganèses ; savoir, la manganèse en chaux noire, la manganèse en masses solides et noires, et la manganèse crystallisée en rayons divergens.

La mine de manganèse ne se réduit que difficilement en régule, parce qu'elle est très-

difficile à fondre, et en même temps très-disposée à passer à l'état de verre. Ce régule est au moins aussi dur que le fer; sa surface est noirâtre, et dans l'intérieur il est d'un blanc brillant, qui bientôt se ternit à l'air; sa cassure présente des grains assez grossiers et irréguliers. En le pulvérisant il devient sensiblement attirable à l'aimant : un premier degré de calcination le convertit en une chaux blanche, qui se noircit par une plus forte chaleur, et son volume augmente d'un cinquième environ. Si l'on met ce régule dans un vaisseau bien clos, il se convertit par l'action du feu en un verre jaune obscur, et le fer qu'il contient se sépare en partie, et forme un petit bouton ou globule métallique.

Le régule de manganèse se dissout par les trois acides minéraux, et ses dissolutions sont blanches : la chaux noire de manganèse se dissout dans l'alcali fixe du tartre, et lui communique sur-le-champ une belle couleur bleue.

Ce régule refuse de s'unir au soufre, et ne s'allie que très-difficilement avec le zinc; mais il se mêle avec tous les autres minéraux

métalliques : lorsqu'on l'allie dans une certaine proportion avec le cuivre, il lui ôte sa couleur rouge sans lui faire perdre sa ductilité. Au reste, ce régule contient toujours du fer, et il est, comme celui du nickel, celui du cobalt, et comme la platine, si intimement uni avec ce métal, qu'on ne peut jamais l'en séparer totalement. Ce sont des alliages faits par la Nature, que l'art ne peut détruire, et dont la substance, quoique composée, est aussi fixe que celle des métaux simples.

La manganèse est d'un grand usage dans les manufactures des glaces et des verres blancs : en la fondant avec le verre, elle lui donne une couleur violette, dont l'intensité est toujours proportionnelle à sa quantité, en sorte que l'on peut diminuer cette couleur violette jusqu'à la rendre presque inappercevable; et en même temps la manganèse a la propriété de chasser les autres couleurs obscures du verre, et de le rendre plus blanc lorsqu'elle n'est employée qu'à la très-petite dose convenable à cet effet. C'est dans la fritte du verre qu'il faut mêler cette petite quantité de manganèse; sa couleur violette,

en s'évanouissant, fait disparoître les autres couleurs; et il y a toute apparence que cette couleur violette, qu'on ne peut appercevoir lorsque la manganèse est en très-petite quantité, ne laisse pas d'exister dans la substance du verre qu'elle a blanchi; car M. Macquer dit avoir vu un morceau de verre très-blanc, qui n'avoit besoin que d'être chauffé jusqu'à un certain point pour devenir d'un très-beau bleu violet*. Il faut également calciner toutes les manganèses, pour leur enlever les minéraux volatils qu'elles peuvent contenir : il faut les fondre souvent à plusieurs reprises avec du nitre purifié; car ce sel a la propriété de développer et d'exalter la couleur violette de la manganèse. Après cette première préparation, il faut encore la faire refondre toujours avec un peu de nitre, en la mêlant avec la fritte du verre auquel on veut donner la belle couleur violette : il est néanmoins très-difficile d'obtenir cette couleur dans toute

* M. de la Peyrouse dit aussi qu'on peut faire disparoître et reparoître à la flamme d'une bougie la belle couleur violette que la manganèse donne au verre de borax.

sa beauté, si l'on n'a pas appris par l'expérience la manière de conduire le feu de vitrification; car cette couleur violette se change en brun, et même en noir, ou s'évanouit, lorsqu'on n'atteint pas ou que l'on passe le degré de feu convenable, et que l'usage seul peut apprendre à saisir.

Fin du tome treizième.

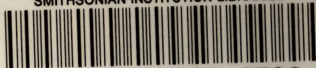
TABLE

Des articles contenus dans ce volume.

Histoire naturelle des minéraux.

DE L'IMPRIMERIE DE PLASSAN.

4281


SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 00769 6792